



REVISTA DE INVESTIGACIONES

DE LA UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

ISSN: 2409-1537

VOLUMEN 4 / NÚMERO 02. AGOSTO-DICIEMBRE 2017



latindex

PERÚ

“Cuando mi madre nos
daba el pan, repartía
amor”.

Joel Robuchon



Revista de
investigaciones de la
**UNIVERSIDAD
LE CORDON BLEU**

Av. Salaverry 3180.
Magdalena del Mar.
Teléfono: (511) 617-8300
Apartado postal: Lima 17

ISSN: 2409-1537
Perú

Periodicidad:
Semestral

Áreas:
Ciencia, tecnología e
innovación

www.revistas.ulcb.edu.pe
Esta publicación ha sido
creada con el propósito de
contribuir al desarrollo de la
investigación, la ciencia y la
innovación científica en el Perú.

CONTENIDO

ARTÍCULO ORIGINAL:
**Desarrollo de una bebida a partir de
almendras dulces (Prunus dulcis)**

05

ARTÍCULO ORIGINAL:
**Secado de durazno (Prunus pérsica)
empleando la técnica de ventana refractante**

23

ARTÍCULO ORIGINAL:
**Rendimiento de biogás y sus beneficios socio
económico en el desarrollo rural sostenible de
las comunidades altoandinas. Ancash - Perú**

49

ARTÍCULO ORIGINAL:
**Turismo de aventura, su impacto
ambiental y propuesta de mitigación en
la quebrada de Quillcayhuanca**

59

ARTÍCULO ORIGINAL:
**Inventario taxonómico, biogeográfico
y etnobiológico de la flora y fauna
de los humedales altoandinos de la
Libertad -Perú, y su impacto en las
comunidades locales**

73

NOTA CIENTÍFICA:
**El cultivo del maíz en el mundo y en
Perú**

101

GUÍA DE PUBLICACIONES:
**Instrucciones a los autores de
publicaciones en la Revista de
Investigaciones de la
Universidad Le Cordon Bleu.**

108



AUTORIDADES

Rector:

Dr. Esteban Vicente Horna Bances

Vicerrector:

Dr. Augusto Enrique Dalmau García - Bedoya

Gerente General:

Lic. Patricia Dalmau de Galfré

EDITOR CIENTÍFICO:

Dr. Luis Alberto Taramona Ruiz / luis.taramona@ulcb.edu.pe

Universidad Le Cordon Bleu. Perú.

COMITÉ EDITORIAL INTERNO:

Dr. Augusto Enrique Dalmau García-Bedoya / agosto.dalmau@ulcb.edu.pe
Facultad de administración de negocios - Universidad Le Cordon Bleu. Perú.

Dra. Bettit Karim Salvá Ruiz / bettit.salva@ulcb.edu.pe
Facultad de ciencias de los alimentos - Universidad Le Cordon Bleu. Perú.

Dr. Damián Manayay Sánchez / damian.manayay@ulcb.edu.pe
Facultad de ciencias de los alimentos - Universidad Le Cordon Bleu. Perú.

Dr. Filiberto Fernando Ochoa Paredes / fernando.ochoa@ulcb.edu.pe
Facultad de administración de negocios - Universidad Le Cordon Bleu. Perú.

COMITÉ CONSULTIVO EXTERNO:

Dr. Ángel Cobo Ortega / angel.cobo@unican.es
Universidad de Cantabria. España.

Dra. Hilda Mercedes Oquendo Ferrer / hilda.oquendo@reduc.edu.cu
Universidad de Camagüey. Cuba.

Dr. Pedro José García Mendoza / pejogam@gmail.com
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidad de Sao Paulo. Brasil.

Dr. José Mostacero León / jobryl990@yahoo.com
Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres / osgat77@yahoo.com
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza. Perú.

Dr. Jesús Edilberto Espinola Gonzáles / espinolj@gmail.com
Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Perú.

Diseño y diagramación:

Oficina de Relaciones Públicas e Imagen Institucional
Douglas Bejarano Cárdenas

Nuestra revista publica artículos originales e inéditos, si usted está interesado en publicar con nosotros puede escribirnos al correo electrónico: investigacion@ulcb.edu.pe

EDITORIAL

La investigación y el reto por cumplir los objetivos del desarrollo sostenible

En el proceso de investigar y tratar de resolver muchas preguntas en el quehacer universitario, nos preguntamos ¿qué pasó con las metas no cumplidas?, ¿con base en qué progresos se pasa de expresiones como erradicar la pobreza extrema y el hambre (objetivos del milenio), a afirmaciones tan categóricas como fin de la pobreza y hambre cero (objetivos del desarrollo sostenible)? Sin embargo, podríamos decir que se debe a la aplicación de una visión sesgada, en extremo limitada y altamente reduccionista, de los asuntos que se quiere impactar: pobreza, hambre, salud, vivienda, medio ambiente, educación, trabajo, equidad, justicia y paz, entre otros, y donde la investigación científica en la universidad poco ha podido contribuir en lograr cambios exitosos en la sociedad.

La aplicación del conocimiento y la difusión del mismo en la comunidad se desarrolla en dos sentidos: como parte de los procesos de desarrollo metodológicos y teóricos y en la prestación de servicios a la comunidad, articuladas al entorno social, aportando en la solución de problemas prioritarios de la región y del país, promoviendo el establecimiento de vínculos de cooperación interinstitucional e intersectorial y relacionando los sectores y agentes sociales en busca del bienestar de las comunidades.

Con esta visión de futuro, donde construimos lazos profundos de cooperación para nosotros y las generaciones del mañana, es imprescindible contar con una actualización de los paradigmas del derecho internacional, a la luz de los ODS, con la promoción y el fortalecimiento de un estado de derecho que tenga en cuenta el dinamismo de la ciencia, la tecnología y la innovación como pilares para estructurar un desarrollo social, económico y con conciencia ambiental, que los procesos y mecanismos de la investigación universitaria tenga como logro la formación de excelentes y competentes profesionales, la formulación de proyectos innovadores y la producción de bienes y servicios, que contribuyan al cumplimiento de los ODS, con una visión integradora, de servicio y responsabilidad social.

EL EDITOR



Desarrollo de una bebida a partir de almendras dulces (*Prunus dulcis*)

“Developing a drink from sweet almond (*Prunus dulcis*)”

¹Bettit Salvá Ruiz^a, ¹Xiomara Fetta Vargas^b

Recibido, setiembre 2017
Aceptado, diciembre 2017

RESUMEN

Se desarrolló una bebida a partir de almendras dulces (*Prunus dulcis*) empleando 3 factores en diferentes niveles: relación almendras: agua (1:3, 1:4, 1:5); porcentaje de sólidos solubles (7 y 10° Brix) y tiempo de esterilizado (15 y 25 minutos).

Las bebidas fueron sometidas a un análisis sensorial donde se evaluó el color, olor, sabor y consistencia, para lo cual se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 50 panelistas no entrenados; empleándose una escala hedónica verbal con 7 puntos.

El procesamiento de los datos se realizó en el software Statgraphics Centurión plus v.16. De esta forma, se determinó la fórmula optimizada (Dilución almendra: agua de 1:5, porcentaje de sólidos solubles de 10 °Brix y un tiempo de esterilización de 25min a 121 °C), que obtuvo un mayor nivel de agrado (promedio de 5,6 sobre 7).

A dicho tratamiento, se realizó el análisis fisicoquímico, químico proximal, análisis de minerales, y por último el análisis de esterilidad comercial garantizando que se obtuvo una bebida inocua. Finalmente, se realizó una prueba de preferencia por ordenamiento con bebidas de almendras de dos marcas comerciales y con la de fórmula optimizada, observándose que ésta presenta una mayor preferencia en cuanto a sabor, color y consistencia.

Palabras clave: almendras dulces, bebidas vegetales, optimización, esterilizado.

ABSTRACT

A drink was developed from sweet almonds (*Prunus dulcis*) using 3 factors at different levels: almond: water ratio (1: 3, 1: 4, 1: 5); percentage of soluble solids (7 and 10° Brix)

¹ Universidad Le Cordon Bleu. Perú
^a Ingeniera en industrias alimentarias

and sterilization time (15 and 25 minutes). The beverages were subjected to a sensory analysis where the color, odor, taste and consistency were evaluated, for which a completely randomized block design (DBCA) with 50 untrained panelists was used; using a verbal hedonic scale with 7 points.

The data was processed in the Statgraphics Centurión plus v.16 software. In this way, the optimized formula was determined (almond dilution: water of 1: 5, percentage of soluble solids of 10 ° Brix and a sterilization time of 25min at 121 ° C), which obtained a higher level of liking (average of 5.6 out of 7).

To this treatment, the physicochemical, proximal chemical analysis, mineral analysis, and finally the commercial sterility analysis were carried out, guaranteeing that an innocuous beverage was obtained. Finally, a preference test was carried out for ordering with almond drinks from two commercial brands and with the formula optimized, observing that it presents a greater preference in terms of flavor, color and consistency.

Keywords: sweet almonds, vegetable drinks, optimization, sterilized.

INTRODUCCIÓN

Las bebidas vegetales industrializadas, además de tener una considerable vida útil, contienen una serie de aditivos que, si bien podían en algunos casos enriquecer el producto, lo alejan de su consistencia y propiedades organolépticas originales; de otra parte, aunque las bebidas vegetales artesanales, comercializadas en ferias orgánicas o veganas, así como en tiendas naturistas, mantienen dichas propiedades, expiran en pocos días por la ausencia de procesos térmicos como la esterilización (Mercola, 2015).

Por lo que el presente trabajo de investigación, propone el desarrollo de una fórmula optimizada de bebidas de almendras dulces, que además de tener propiedades organolépticas agradables, tenga una considerable vida en anaquel, para lo cual se ha empleado la pasteurización en la primera fase, seguida de una esterilización, con ausencia de aditivos y/o conservantes.

El público objetivo de esta bebida es bastante amplio, incluso podría ser

consumida por atletas profesionales de alto rendimiento y deportistas aficionados, al ser ingerida como bebida energizante por su alto valor calórico y de sales minerales como potasio, magnesio y calcio, así como por el público en general que desee mejorar su calidad de vida nutricional al ingerir con esta bebida antioxidantes y grasas buenas para la salud.

Cabe agregar que esta bebida de almendras es sumamente original, ya que, en lugar de contener saborizantes artificiales como vainilla y coco, contempla en su fórmula saborizantes naturales como canela y anís estrella, con ausencia de colorantes y conservadores químicos.

En tal razón, el objetivo principal de la presente investigación es desarrollar una bebida a partir de almendras dulces, que sea estable y agradable en cuanto a color, olor, sabor y consistencia para los consumidores y evaluar el valor nutricional (proteína, carbohidratos, grasa, calcio y magnesio) de dichas bebidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en las instalaciones de la Universidad Le Cordon Bleu y en la Universidad Federico Villareal (Facultad de Oceanografía, Pesquería y Ciencias Alimentarias) ubicadas en Miraflores, Lima, Perú.

Población y muestra

La población fue limitada a un centro de abasto (Mercado Mayorista de Frutas, Lima) quien proveía de las almendras dulces y de donde se determinó el tamaño de la muestra utilizando un modelo aleatorio simple, consistente en una de 50 kilos para determinar los parámetros para elaborar la bebida a base de almendras, con un nivel de confianza del 95% debido a que todos los parámetros de experimento están controlados por ser a nivel de laboratorio.

Insumos

Agua tratada, azúcar blanca Dulfina, canela, anís estrella.

Equipos e instrumentos

Autoclave, marca: Quimis; cocina de laboratorio; Balanza marca: Accent-acs (30kg); Licuadora industrial, marca: Ecoserv (5 litros); Termómetro CDN (-40 +230°C); cintas de pH Panpeha; Potenciómetro Hanna instruments pH 210 micoprocessor pH meter; Refractómetro Atago N-1α de 0-32% Brix.

Materiales

Ollas de acero inoxidable, cuchillos, colador, tela para filtrar, cucharones, recipientes de acero inoxidable, frascos de vidrio, tapas de metal.

Metodología experimental

La metodología aplicada para la elaboración de la bebida de almendras dulces, incluye

las siguientes etapas, que se detallan a continuación:

-Recepción de la materia prima: Se realizó un pesado de la materia prima.

-Limpieza y selección de la almendra: Se eliminó los granos dañados, material extraño como terrones y piedras, otros.

-Pesado: Se realizó el pesado de la almendra para determinar rendimientos, así como el pesado de los insumos de las formulaciones.

-Lavado y escurrido: Se realizó el lavado de las almendras con piel y posteriormente se procede a escurrirlas.

-Molienda gruesa: Las almendras con piel ya escurridas, fueron vertidas a la licuadora industrial, y se procedió a triturarlas hasta obtener partículas no muy finas (gruesas).

-Cocción: Las almendras trituradas fueron colocadas en una olla de acero inoxidable y se deja cocinar con agua según sean las diluciones en el tratamiento indicado (1:3; 1:4 o 1:5). Al llegar a los 70°C se añade canela y anís estrella.

-Molienda fina: Una vez terminado el hervido, se retiró la canela y el anís estrella de la preparación. La preparación es vertida a la licuadora industrial y es licuado hasta transformar las partículas de almendra lo más fino posible.

-Filtrado: Una vez enfriada la preparación, se filtra la preparación con la ayuda de un paño, obteniendo una fase líquida (bebida de almendras) y una fase sólida (torta de almendras).

-Estandarizado: La bebida de almendras se vertió en una olla y fue llevada a calentarla. En esta operación se procede a regular el dulzor de la bebida empleando azúcar rubia, según el tratamiento indicado (7° y 10°Brix), utilizando un refractómetro. La bebida fue pasteurizada a 85°C, para ser envasada posteriormente.

-Envasado: En este proceso se lavó las botellas y tapas y se esterilizaron. La bebida es envasada en caliente, en envases de vidrio de 300 mL a una temperatura no menor de 80° y tapadas inmediatamente.

-Proceso térmico: La bebida fue esterilizada según el tratamiento indicado (15 o 25 minutos), a una temperatura de 121 °C.

-Etiquetado: Una vez enfriadas las botellas, estas pasaron a ser etiquetadas, de acuerdo a normativas vigentes.

-Almacenamiento: La bebida de almendras dulces fue almacenada a temperatura ambiente.

El diagrama de bloques para la elaboración de la bebida de almendras se muestra en la Figura 1.

Determinación de la Formulación óptima

Se prepararon doce formulaciones de bebida de almendras dulces, las cuales fueron sometidas a una prueba de nivel de agrado, empleando la escala hedónica verbal, considerando como variables independientes la dilución almendra: agua (1:3, 1:4 y 1:5), porcentaje de sólidos solubles (7 y 10%) y tiempo de esterilizado (15 y 25 minutos) y teniendo como variables dependientes el color, olor, sabor y consistencia.

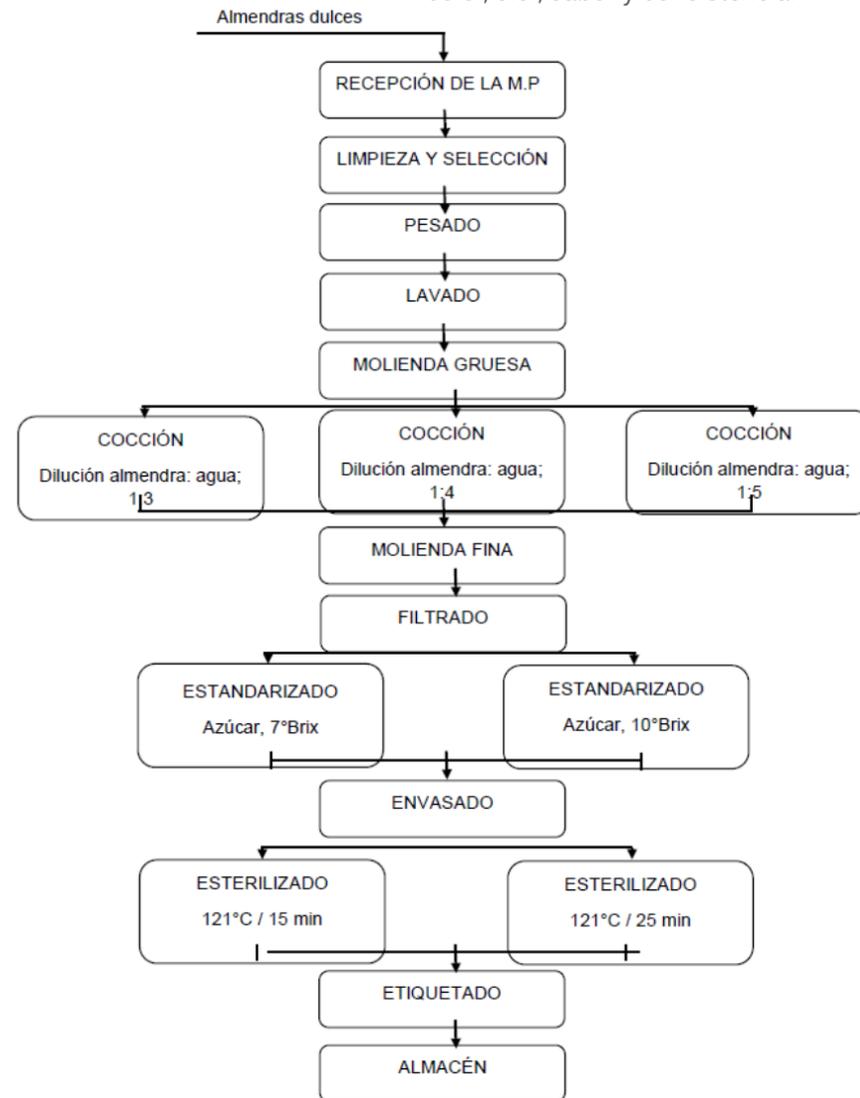


Figura 1. Diagrama de bloques para la elaboración de la bebida de almendras

Evaluación estadística para la determinación de la formulación óptima.

Las sumatorias de las valoraciones otorgadas por los jueces para cada tratamiento fueron analizadas mediante un análisis de varianza (ANOVA) multifactorial entre muestras y jueces, empleando el programa estadístico Statgraphics Centurion Plus XV.I, para cada uno de los atributos evaluados (color, olor, sabor y consistencia) de los 12 tratamientos.

La optimización por ajuste de ecuaciones de regresión cuadráticas se realizó para cada atributo que presentó diferencias entre muestras y no entre jueces.

Con el fin de maximizar la respuesta para todos los atributos que pudieron ser optimizados por separado, se realizó una optimización múltiple, en la que se graficó la superficie de respuesta estimada y los factores óptimos para lograr la deseabilidad del producto.

Se obtuvo una función de deseabilidad en escala de 0 a 1, que maximiza las variables de respuesta, en donde se busca una deseabilidad cercana a 1 para un buen ajuste del modelo.

Determinación de preferencias entre la formulación óptima y dos bebidas comerciales.

La bebida de almendras dulces se elaboró con la formulación óptima, para ser comparada con dos bebidas comerciales de marca "X" y "Y".

Dichas bebidas fueron sometidas a una prueba de preferencia por ordenamiento, en la cual los jueces expertos ordenan de forma creciente de acuerdo a su preferencia en cuanto a los atributos color, olor, sabor y consistencia.

Evaluación estadística para la determinación de preferencias entre la formulación óptima y dos bebidas comerciales.

Las sumatorias de las valoraciones otorgadas por los jueces fueron analizadas mediante un análisis de varianza (ANOVA), empleando el programa estadístico SPSS Statistics v. 19., para cada uno de los atributos evaluados (color, olor, sabor y consistencia) de las 3 bebidas en estudio.

Las bebidas en estudio deberían presentar diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los inter-grupos (de manera global), para lo cual se realizó posteriormente la prueba de comparaciones múltiples para saber a detalle las diferencias significativas que se presentan entre las muestras.

Medición de índice refractométrico (°Brix)

Se utilizó el método recomendado por la Association of Official Analytical Chemistry (A. O. A. C.), citado por Vilá Valls (2006).

Medición de pH.

Se empleó el Método de acuerdo a la AOAC (2016).

Determinación de proteína

Se utilizó el método de Kjeldahl, siguiendo el método 920.152 indicado por la AOAC (2016). Se utilizó el factor 6.25 para el cálculo de la proteína total.

Determinación de Carbohidratos

Los carbohidratos en la bebida de almendra, se realizó por cálculo (Romero y Vélez, 2011).

Determinación de Grasas

Para determinar las grasas de la bebida de almendras, se siguió el método 920.177 indicado por la AOAC (2016).

Determinación de Humedad

Para determinar la humedad de la bebida de almendras, se siguió el método 920.146 indicado por la AOAC (2016).

Determinación de Cenizas

Para determinar las cenizas de la bebida de almendras, se siguió el método 940.26 indicado por la AOAC (2016).

Determinación de Energía total

La energía total de la bebida de almendra, se realizó por cálculo, en función a los componentes de la bebida (Romero y Vélez, 2011).

Determinación de calcio

Para determinar el calcio en la bebida de almendras, se utilizó el método de absorción atómica, siguiendo el método 985.35 indicado por la AOAC (2016).

Determinación de magnesio

Para determinar el magnesio en la bebida de almendras, se utilizó el método de absorción atómica, siguiendo el método 985.35 indicado por la AOAC (2016).

Análisis de esterilidad comercial en la bebida de almendras dulces.

El método utilizado para la prueba fue el reportado por FAO (1992) REV. 1 Capítulo 14 Pág. 153-171, excepto ítem D, 4, 5b, E1 y F (Comidas enlatadas).

Los medios de cultivo que se utilizaron para microorganismos aerobios mesófilos y termófilos fue el caldo púrpura de bromocresol y para microorganismos anaeróbios mesófilos y termófilos el caldo cooked meat. La muestra fue incubada a 14 días a 35°C.

Medición del índice de calidad

Para evaluar los índices de calidad de

la bebida de almendras con fórmula optimizada con dos marcas comerciales (productos similares) se aplicó el Método Diferencial, el cual consiste en la comparación de los índices simples de calidad de la bebida seleccionada con las dos marcas comerciales. La evaluación de la calidad mediante este método, se calcula por medio de los índices simples relativos de calidad por las siguientes expresiones:

$$Q_i = P_i / P_{ib}$$

Donde:

Q_i = Índice relativo simple de calidad.

P_i = Valor del índice simple de calidad (energía total, proteína, carbohidratos, grasas, calcio y magnesio de la bebida de almendras con fórmula optimizada).

P_{ib} = Valor del índice básico simple de calidad (energía total, proteína, carbohidratos, grasas, calcio y magnesio de las marcas comerciales "X" y "Y").

RESULTADOS

Determinación de la Formulación óptima

En la tabla 1 se presentan los tratamientos obtenidos del diseño experimental, junto a la evaluación promediada de los jueces.

Estos resultados fueron sometidos a un análisis ANOVA multifactorial entre muestras y jueces de acuerdo a cada atributo, siendo así que el tratamiento 12 (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min de esterilizado) fue el que mayor promedio obtuvo en la evaluación de los cuatro atributos.

TABLA 1: Evaluación promedio por atributo de las bebidas de almendra para cada tratamiento del Diseño Experimental.

Numero de tratamiento	Variables independientes			Variables Dependientes			
	Concentración (almendra: agua)	%Sólidos solubles (° Brix)	Tiempo de esterilizado (min)	Color	Olor	Sabor	Consistencia
1	1:3	7	15	5	4.6	3.9	4.6
2	1:3	10	15	4.7	4.8	4.4	4.4
3	1:3	7	25	4.8	4.7	4.6	4.4
4	1:3	10	25	5.1	4.8	5.5	5.3
5	1:4	7	15	5	4.9	5.6	5.3
6	1:4	10	15	5.3	4.9	5.9	5.6
7	1:4	7	25	5.3	5	3.9	4.8
8	1:4	10	25	5.1	4.8	4.2	5
9	1:5	7	15	5	4.6	4	4.7
10	1:5	10	15	5.2	5	5.7	5.7
11	1:5	7	25	5.1	5.1	6	5.8
12	1:5	10	25	5.3	5.4	6	5.8

Análisis estadístico del color de la bebida de almendras

El valor óptimo obtenido para el atributo de color corresponde a 5.3 en escala de 7 puntos, siendo la combinación de los niveles de los factores que maximizan el color: dilución (1:5), °Brix (10) y tiempo (25 minutos). De acuerdo a las Figura 2

y 3, se aprecia que el atributo color se ve influenciado mayormente por los °Brix (B) y por el tiempo (C); sin embargo, también en forma significativa se ve influenciado por la interacción cuadrática de dilución (AA), y la interacción entre dilución y °Brix (AB), y °Brix y tiempo (BC). Estos fueron significativos a un nivel de confianza del 95%

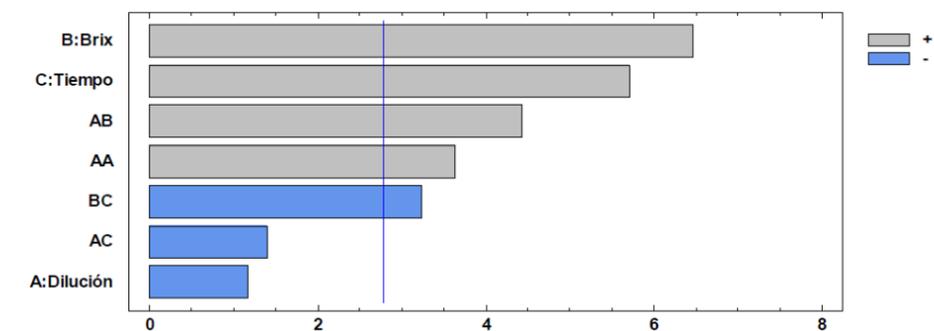


Figura 2. Gráfico estandarizado de Pareto para el color de bebida de almendras

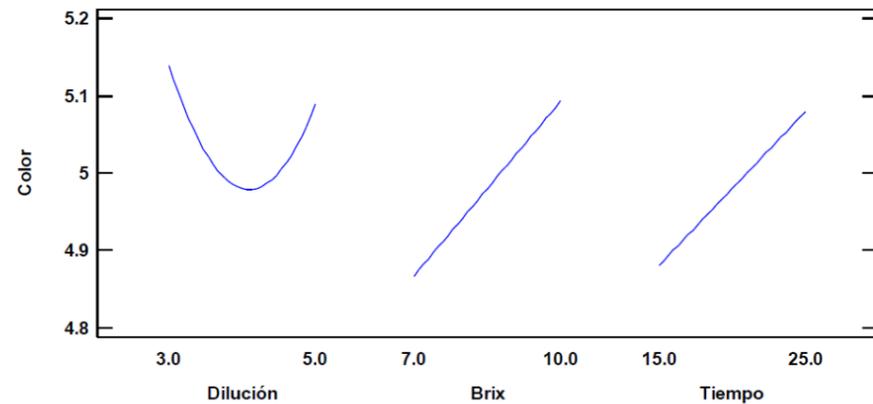


Figura 3. Gráfico de efectos principales para el color de bebida de almendras.

Análisis estadístico del olor de la bebida de almendras

El valor óptimo obtenido para el atributo de olor corresponde a 5.2 en escala de 7 puntos, siendo los niveles de los factores que maximizan el olor la combinación

de dilución (1:5), °Brix (10°) y tiempo (25 minutos). De acuerdo a los diagramas presentados en la Figura 4 y 5, se aprecia que el atributo olor se ve influenciado por el efecto de °Brix (B), siendo este significativo a un nivel de confianza del 95%.

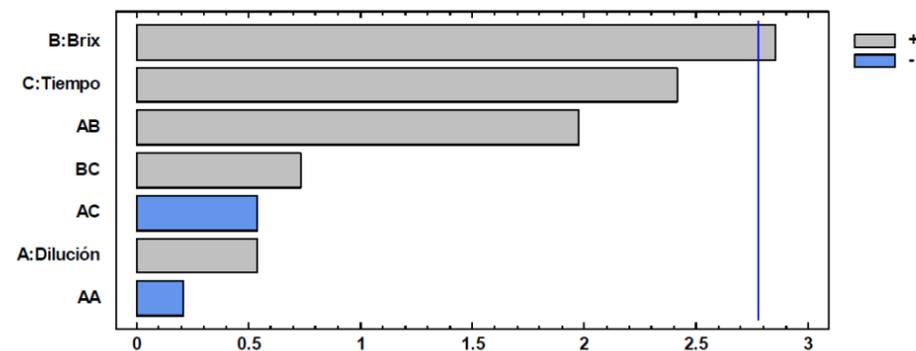


Figura 4. Gráfico estandarizado de Pareto para el olor de bebida de almendras

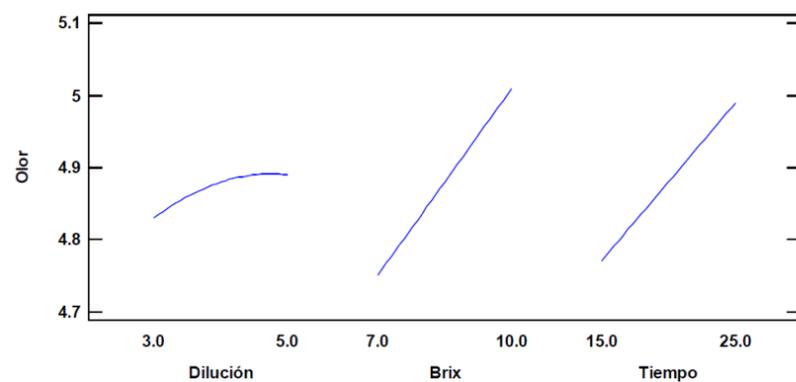


Figura 5. Gráfico de efectos principales para el olor de bebida de almendras

Análisis estadístico del sabor de la bebida de almendras

El valor óptimo obtenido para el atributo de sabor corresponde a 6,0 en una escala de 7 puntos, siendo la combinación de los niveles de los factores que maximizan el sabor: dilución (1:4.422), °Brix (10) y tiempo (24.999 minutos). De acuerdo a los diagramas presentados en las

Figuras 6 y 7, se aprecia que el atributo sabor se ve influenciado por el efecto de °Brix (B), el efecto Dilución (A), y también por la interacción entre °Brix y Tiempo (BC), siendo significativos a un nivel de confianza del 95%, lo cual se puede atribuir a que el dulzor y la dilución juegan un rol importante a la hora de evaluar el sabor

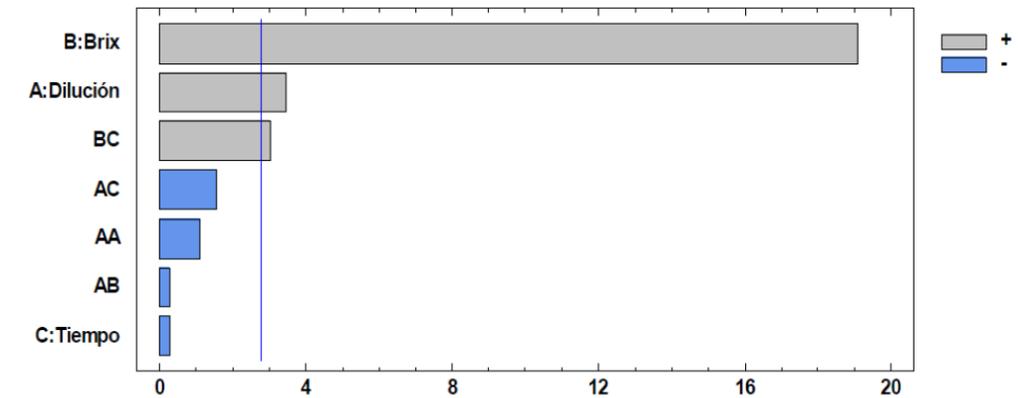


Figura 6. Gráfico estandarizado de Pareto para el sabor de la bebida de almendras

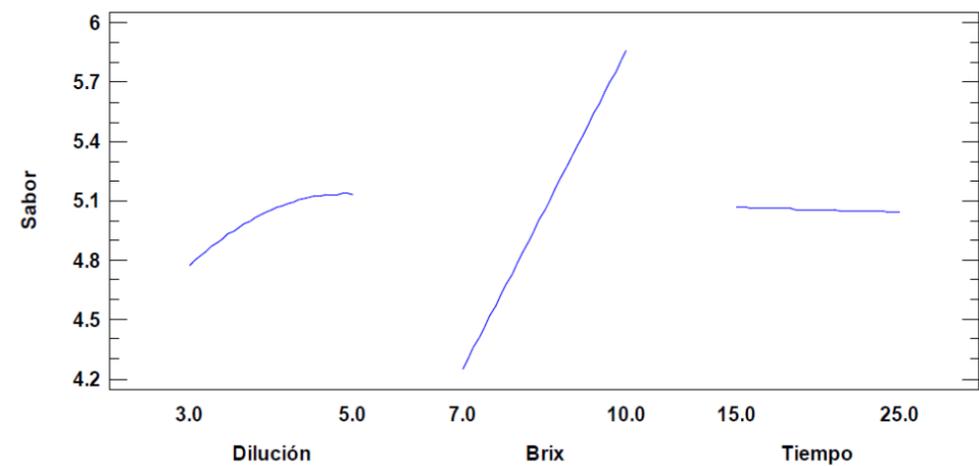


Figura 7. Gráfico de efectos principales para el sabor de la bebida de almendras.

Análisis estadístico de la consistencia de la bebida de almendras

El valor óptimo obtenido para el atributo de la consistencia corresponde a 5,9 en una escala de 7 puntos, siendo la combinación de los niveles de los factores que maximizan la consistencia: dilución (1:5), °Brix (10) y

tiempo de esterilizado (25 minutos). De acuerdo a los diagramas presentados en las Figuras 8 y 9. Se aprecia que el atributo consistencia se ve influenciado por el efecto de °Brix (B) y el efecto tiempo (C), los cuales fueron significativos a un nivel de confianza del 95%.

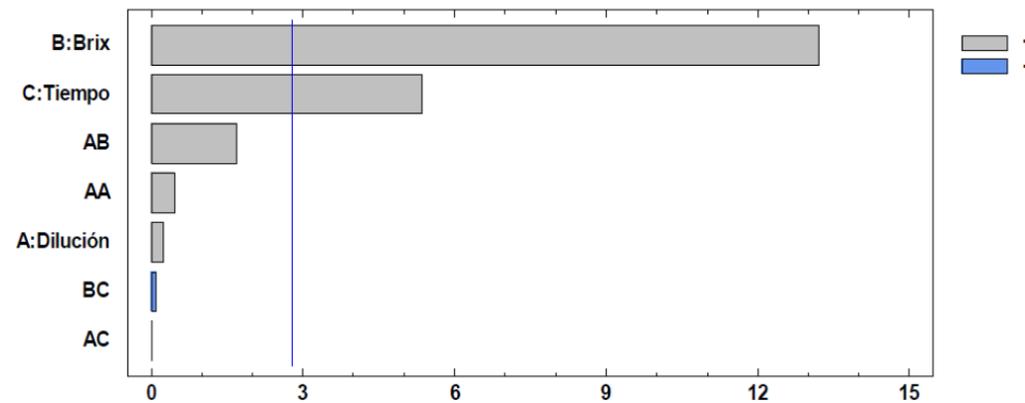


Figura 8. Gráfico estandarizado de Pareto para la consistencia de la bebida de almendras

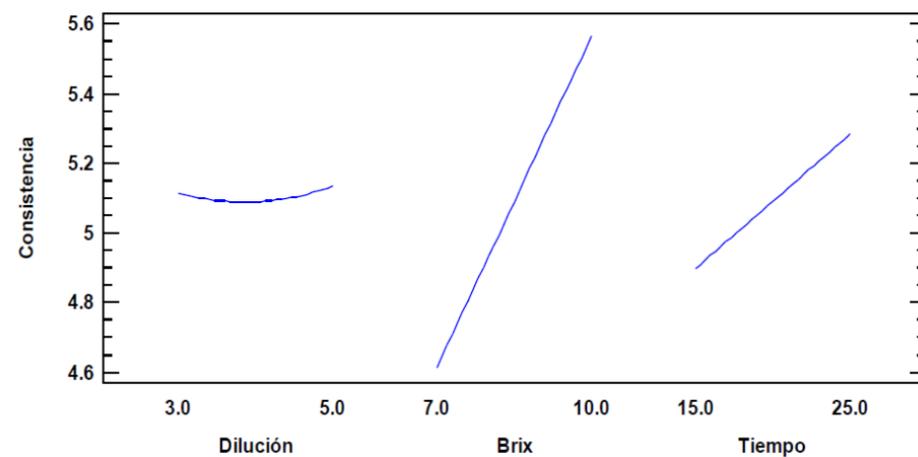


Figura 9. Gráfico de efectos principales para la consistencia de la bebida de almendras

Análisis de la Optimización Múltiple

Se realizó una optimización conjunta de los atributos, cuyo objetivo fue optimizar la deseabilidad del producto.

Se consideraron todos los atributos en estudio: color, olor, sabor y consistencia, obteniéndose la superficie de respuesta ilustrada en la Figura 10.

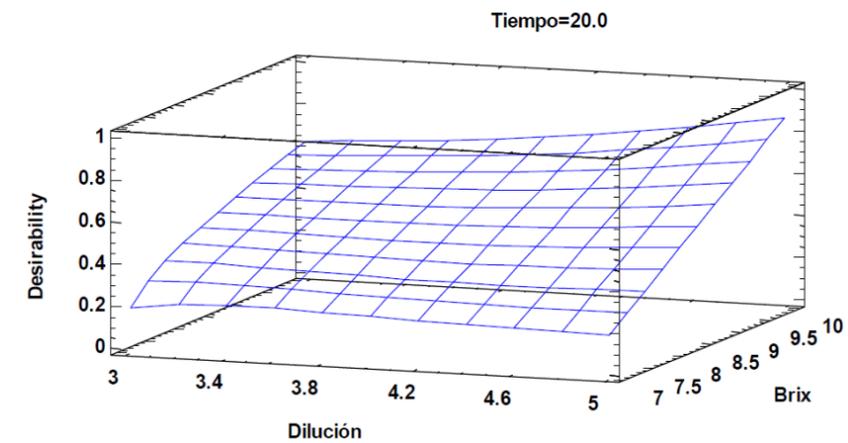


Figura 10. Gráfico de superficie respuesta estimada para la fórmula optimizada de la bebida de almendras.

En la tabla 2, se puede observar y olor, sabor y consistencia), es la de concluir que la formulación óptima dilución (1:5), Brix (10°) y tiempo (25 referente a los cuatro atributos (color, minutos).

TABLA 2: Combinación de niveles de factor que maximiza los cuatro atributos (color, olor, sabor y consistencia)

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Dilución (almendra:agua)	3,0	5,0	5,0
% Sólidos solubles (° Brix)	7,0	10,0	10,0
Tiempo (min)	15,0	25,0	25,0

Análisis de esterilidad comercial de la bebida de almendras dulces

La tabla 3 muestra los resultados del análisis

de esterilidad comercial realizado a la bebida de almendras con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min).

TABLA 3: Análisis de esterilidad comercial realizado a la bebida con fórmula optimizada

PRUEBA	Vía/ Resultado
Prueba de Esterilidad comercial	Comercialmente estéril
pH antes y después de la incubación	6.31
Examen microscópico	No se observaron tipos morfológicos

Determinación de preferencias entre la formulación óptima y dos bebidas comerciales.

En la prueba de preferencia por ordenamiento realizada se evidencian diferencias significativas ($p < 0,05$) en los atributos color, sabor y consistencia entre los inter grupos (de manera global).

Sin embargo, en el atributo olor no se presentaron diferencias significativas entre las muestras en estudio.

En la prueba de múltiples comparaciones de Tukey, se observó que en cuanto al atributo color, las muestras con mayor preferencia fueron la bebida de almendras con fórmula optimizada y la Marca X; no existiendo diferencias significativas entre ambos. Siendo la marca Y la menos preferida.

En cuanto al atributo sabor, entre las muestras Marca Y y la Marca X no existen diferencias significativas entre ambos.

De la misma manera se observa que entre la Marca X y la bebida de almendras con fórmula optimizada, no presentan diferencias significativas; pero si se presentan diferencias significativas entre la bebida de almendras con fórmula optimizada y la Marca Y.

En cuanto al atributo consistencia, las muestras con mayor preferencia fueron la bebida de almendras con fórmula optimizada y la Marca X; no existiendo diferencias significativas entre ambos.

Siendo la marca Y la menos preferida. Análisis fisicoquímicos de la bebida de almendras dulces con la formulación óptima y dos bebidas comerciales.

En la tabla 4 se muestran las características fisicoquímicas de la fórmula optimizada (1:5 dilución; 10 °Brix; 25 min) y de dos marcas comerciales.

TABLA 4: Características fisicoquímicas de la fórmula optimizada y de dos marcas comerciales de bebidas de almendras.

CARACTERÍSTICA FISICOQUÍMICA	BEBIDA CON FÓRMULA OPTIMIZADA	BEBIDA COMERCIAL X	BEBIDA COMERCIAL Y
Sólidos solubles (°Brix)	10	5	4,8
pH	6,37	6,57	6,63

Medición del índice de calidad de la bebida de almendras dulces con la formulación óptima y dos marcas comerciales.

La Tabla 5 muestra el aporte nutricional de dos bebidas de almendras comerciales

y de la bebida con fórmula optimizada (1:5 de dilución; 10° Brix; 25 min), así como, la comparación de los índices de calidad entre las dos marcas comerciales y la bebida con fórmula optimizada.

TABLA 10: Índice relativo simple de calidad de la bebida con fórmula optimizada con la Marca X y Marca Y de bebida de almendras.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	Bebida de almendras comerciales		Bebida de almendras con fórmula optimizada	Qi (Bebida seleccionada / Marca X)	Qi (Bebida seleccionada / Marca Y)
	Marca X	Marca Y			
Energía Total (kcal/100g)	24	25	105,10	4,38	4,20
Proteína (g/100g)	0,4	0,41	2,09	5,22	5,10
Carbohidratos (g/100g)	3,2	3,33	8,03	2,51	2,41
Grasa (g/100g)	1,2	1,25	7,18	5,98	5,74
Calcio (mg/100g)	156	10,4	20,44	7,63	1,97
Magnesio (mg/100g)	5,28	-	28,11	5,32	-

DISCUSIONES

Análisis de la Optimización Múltiple

De los factores obtenidos como óptimos, la dilución de la bebida alcanza el máximo propuesto (relación almendra: agua; 1:5), esto se debe principalmente, y de acuerdo a lo discutido con los mismos jueces, a que el consumidor siempre tiende a escoger una bebida no muy espesa pero que se perciba el sabor al fruto utilizado.

En cuanto al porcentaje de sólidos solubles (°Brix) de la bebida, el óptimo alcanza el máximo propuesto, ya que, según lo conversado con los consumidores, la gran mayoría opta por beber una bebida con gran dulzor.

Finalmente, en cuanto al tiempo de esterilizado (25 min) de la bebida, el óptimo alcanza el máximo propuesto, ya que según los consumidores lo prefiere por el color, olor y sabor que toma la bebida al esterilizarse en ese tiempo.

Análisis fisicoquímicos de la bebida de almendras dulces

La fórmula optimizada posee casi el doble de °Brix que las bebidas comerciales, ello se

debe a que la fórmula se optimizó en función a la preferencia de los jueces evaluadores.

En cuanto al pH de las bebidas, se puede observar que tanto la fórmula optimizada como las comerciales, tienen un pH correspondiente a una baja acidez.

Al respecto, Silva (1997) señala que los alimentos potencialmente peligrosos son todos los de baja acidez, ya que estos soportan el crecimiento del Clostridium Botulinum, pudiéndose multiplicar y producir toxina que podría resultar fatal para los consumidores de la bebida.

Existe reducida cantidad de literatura científica y normativa sobre bebidas de almendras, sin embargo, FAO/OMS (2003) en el CODEX STAN 240-2003 señala el pH mínimo de 5,9 para la "leche de coco", siendo este un pH de baja acidez al igual que la bebida de almendras dulces, los cuales requieren un proceso de esterilización.

Es por ello, que la bebida de almendras dulces con fórmula optimizada al tener un pH de 6,37, debe ser tratada térmicamente

para destruir virtualmente a todos los microorganismos patógenos, y si en caso existiera algún sobreviviente en el proceso de esterilización serán las esporas incapaces de reproducirse bajo las condiciones de almacenamiento normal.

Análisis de esterilidad comercial de la bebida de almendras dulces de la bebida de almendras dulces con la formulación óptima y dos marcas comerciales.

Para garantizar la plena inocuidad de la bebida de almendras optimizada, se realizó un análisis de esterilidad comercial, con la finalidad de determinar la presencia de microorganismos viables latentes, que resistieron el tratamiento térmico y que en determinadas circunstancias pudieran desarrollarse, produciendo alteraciones en el alimento y representando un riesgo para el consumidor.

La esterilidad comercial de un alimento tratado térmicamente es el estado que se consigue aplicando temperatura suficiente, sólo o en combinación con otros tratamientos apropiados, con el objeto de liberar a ese alimento de microorganismos patógenos y de otros microorganismos capaces de reproducirse en él en unas condiciones normales no refrigeradas en las que se mantendrá probablemente el alimento durante su distribución y almacenamiento (ICONTEC, 2015).

La bebida de almendras con fórmula optimizada fue incubada por 14 días a 35°C, sin presentar alteración, indicando que cumple con ser comercialmente estéril.

Medición del índice de calidad

Los resultados obtenidos del análisis químico proximal de la bebida de almendras optimizada, materia de estudio, evidencian

que en la bebida optimizada el contenido de nutrientes supera a los de las fórmulas comerciales.

Así tenemos que el contenido de las grasas totales es mucho mayor que las bebidas comerciales, lo que se deduce por la dilución más concentrada de la bebida optimizada, de igual forma, se observa con las proteínas.

En cuanto a los carbohidratos, si bien es cierto se aprecia un menor contenido en las bebidas comerciales que en la bebida optimizada, ello se debe a que el porcentaje de sólidos solubles se elevó en la misma con adición de azúcar, siendo así de mayor preferencia por los jueces.

Al comparar los índices de calidad entre la bebida de almendras con fórmula optimizada y las dos marcas comerciales (X y Y), se observa que la bebida optimizada supera en valor energético a las dos marcas comerciales, siendo así que la fórmula optimizada tiene 4,38 veces más de energía total que la Marca X, y 4,20 veces más que la Marca Y.

Si se compara una porción de bebida de almendras con leche vacuna, el aporte calórico sería similar a una porción de leche semidescremada (alrededor de 90 kcal) (Dyner et al., 2015).

Sin embargo, en la bebida de almendras la principal fuente de energía sería la grasa (que como se mencionó anteriormente, presenta perfil de ácidos grasos saludables) y las proteínas, mientras que en la leche semidescremada serían la lactosa, las proteínas y la grasa láctea. Según (Dyner et al., 2015), para el cálculo del valor energético de las almendras se toma en cuenta el contenido de grasas y proteínas, sin incluir

carbohidratos por encontrarse en muy baja proporción en las almendras, sin embargo, en la bebida de almendras si se considera la porción de carbohidratos porque en general la cantidad de almendras utilizada en la elaboración de bebidas comerciales es baja (4,5 g en 100 ml) y es frecuente el agregado de azúcares de caña o miel en la formulación.

La bebida de almendras con fórmula optimizada fue elaborada con adición de azúcar, por ende, en el cálculo de energía total si se incluye el recuento de carbohidratos por haber presencia de ellos.

Así mismo en las bebidas comerciales, según lo indicado en la etiqueta, se menciona que tienen azúcar (sacarosa).

De la misma forma, cabe mencionar que las bebidas comerciales poseen bajas cantidades de almendras en la bebida a comparación de la bebida con fórmula desarrollada en el presente estudio que, si posee mayor cantidad de almendras en la composición de la bebida, lo que se evidencia en su valor nutritivo.

En cuanto a las proteínas, se muestra que la bebida de almendras con fórmula optimizada tiene 5,23 veces más de proteínas que la Marca X, y 5,10 veces más que la Marca Y; en los carbohidratos, se muestra que la bebida de almendras con fórmula optimizada tiene 2,51 veces más de carbohidratos que la Marca X, y 2,41 veces más que la Marca Y; en cuanto a las grasas, se muestra que la bebida de almendras con fórmula optimizada tiene 5,98 veces más de grasas que la Marca X, y 5,74 veces más que la Marca Y.

En cuanto al índice de calidad en los minerales estudiados, se muestra que

la bebida de almendras con fórmula optimizada es inferior en calcio que la marca X (Marca "X" tiene 7,63 veces más calcio que la fórmula optimizada), esto se debe a que la marca X estuvo fortificada en calcio y la fórmula optimizada no, sin embargo, tiene 1,97 veces más calcio que la Marca Y, que no está fortificada.

Finalmente, en cuanto al contenido de magnesio, se muestra que la bebida de almendras con fórmula optimizada tiene 5,32 veces más de magnesio que la Marca X.

CONCLUSIONES

- Se obtuvo una formulación óptima con una deseabilidad global de 0.94 en escala de 0 a 1 (95 % de confianza) para la elaboración de una bebida a partir de almendras dulces, con una dilución almendras: agua de 1:5; % sólidos solubles de 10 °Brix y tiempo de esterilizado de 25 minutos.

- En cuanto al olor entre las bebidas de almendras comerciales y la elaborada con la fórmula optimizada, no existe diferencias significativas; sin embargo, para los demás atributos evaluados (color, sabor y consistencia) si presenta diferencias significativas, siendo la de mayor preferencia la bebida de almendras desarrollada.

- La bebida de almendras elaborada con la fórmula óptima tiene un mayor valor calórico en comparación con las bebidas comerciales (aproximadamente cuatro veces más que las comerciales) por su mayor contenido en proteínas, carbohidratos y grasas.

- La bebida de almendras con la fórmula desarrollada en la presente investigación, tuvo 1,97 veces más contenido de calcio que la marca comercial "Y", y 5,32 veces más de Magnesio que la marca comercial "X".

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Hilda Oquendo Ferrer de la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz (Cuba) y al Mo. Stalein Tamara Tamariz de la Universidad Le Cordon Bleu por su invaluable apoyo en la parte estadística del presente trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. (2016). Método Oficial 990.12. Official Methods of Analysis. 20th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Madison, US.

Dyner, L., Batista, M., Cagnasso, C., Rodríguez, V. & Olivera Carrión, M. (2015). Contenido de nutrientes de bebidas artesanales a base de almendras. Actualización en Nutrición 16(1): 12-17.

FAO (1992). Manuales para el control de calidad de alimentos- La garantía de la calidad en el laboratorio microbiológico de control de los alimentos. Roma.

FAO/OMS (2003). Normas para los productos acuosos de coco. CODEX STAN 240-2003. Unión Europea.

ICONTEC. (2015). Norma Técnica Colombiana. NTC 4433. Microbiología. Método para evaluar la esterilidad comercial en alimentos. Colombia.

Mercola, J. (2015). Is Almond Milk Really Healthy?. (online) Recuperado de <http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2015/07/29/almond-milk.aspx> (Consultada el 9 de Agosto de 2017).

Romero, T., & Vélez, M. (2011). Determinación de macronutrientes en los alimentos tradicionales de la ciudad de Cuenca. Tesis de pregrado. Universidad de Cuenca.

Silva C., L. (1997). Procesamiento de Conservas. Lima: Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, p.6.

Vilá Valls, M. (2006). Obtención de pectina de Caujil. Trabajo de Grado. Universidad de Zulia. Venezuela.

CORRESPONDENCIA

Dra. Bettit Salvá Ruiz
bettit.salva@ulcb.edu.pe



Secado de durazno (*Prunus pérsica*) empleando la técnica de ventana refractante

“Drying of peach (*Prunus persica*) using the refracting window technique ”

¹Angel Quispe Talla^a, ¹Nelly Castro Vicente^a

Recibido, mayo 2017
Aceptado, octubre 2017

RESUMEN

La investigación se enmarcan en las medidas biométricas las caracterizaciones del aguaymanto expendidas en el callejón de Huaylas así como su higienización con agua ozonificada, luego se estandarizó el pelado químico con 2 por ciento de soda y temperaturas de 80° y 85° con tiempos de inmersión de 2 minutos.

Las pulpas peladas de Aguaymanto se sometieron a los jarabes con soluciones de azúcar y en soluciones de miel de abeja de 35, 45,50 grados Brix, a temperaturas de: 25°C ,30°C, 35°C y Tiempos de inmersión: 150 min, 180 min, 210 min respectivamente, alcanzando su una humedad final de 22 porciento.

Los parámetros óptimos para la Osmo deshidratación del Aguaymanto en soluciones de miel de Abeja es usando un 50 % de solidos solubles a 35°C que en lapso de 150 minutos alcanza su equilibrio, por lo que es posible prolongar la vida útil del Aguaymanto por más de 30 días mediante el empleo de la Osmodeshidratación directa sin alterar su forma ni si textura.

Las características de calidad sensorial que mostraron los productos fueron de aceptable y de preferencia sobre los productos tradicionalmente ofertados en el mercado. La investigación realizada en el valle del Callejón de Huaylas las provincias de Yungay y Carhuaz con los duraznos de la variedad melocotón, se buscó otra formas de transformación en la línea de productos deshidratados, usando nuevas tecnologías que permiten el ahorro energético así como el mantenimiento de sus cualidades nutricionales, organolépticas funcionales como es la deshidratación en ventana refractante.

¹ Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo
^aIng. industrias alimentarias

El trabajo usó duraznos de descarte aprovechando su pulpa utilizable llegando a las conclusiones siguientes llegando a las conclusiones; los parámetros de deshidratación del durazno mediante el uso de ventana refractante sin usar temperaturas mayores de 60°C reportan los valores de son las siguientes: Mo: Humedad de sólido inicial: 5.214 (mg H₂O / mg ss) - Rc: Velocidad de secado constante: 0.011 (mg H₂O) / (mm² x min) - Mc: Humedad Crítica: 2.23 mg H₂O/mg ss - Me: Humedad de Equilibrio: 0.85 mg / mg ss.

Valores de la cinética de deshidratación obteniéndose una velocidad de secado de 0.011 (mg H₂O) / (mm² x min), para mantener sus características, tecnológica, nutricional, funcional y sensorialmente.

Los parámetros óptimos para la deshidratación en ventana refractante fueron temperatura de 60 grados Celsius en un tiempo de 4 horas, las dimensiones del sólido para la deshidratación mediante la ventana refractante son de largo 40 mm, ancho 15mm y 3mm de espesor.

Las curvas de secado en su gráfica permitieron tener un durazno deshidratado de humedad intermedia con 40.43 por ciento de humedad, 59.57 por ciento de materia seca, 57.36 por ciento de azúcar, acidez de 0.68 % de ácido málico, 2.47 por ciento de azúcares reductores y una carga microbiana menor de 1.32 UFC/g. Se aprovecharon los duraznos de descarte sin valor comercial en cantidades de 2 Kilogramos, 8 por ciento de 25 kilogramos que representa en promedio 36 unidades que deshidratadas tiene un gran valor comercial.

Palabras clave: Osmo deshidratación; Agua ozonificada.

SUMMARY

The investigation is framed in the biometric measures the characterizations of the aguaymanto expended in the alley of Huaylas as well as its hygienization with ozonated water, and then standardized the chemical peeling with 2 percent of soda and temperatures of 80° and 85° with immersion times of 2 minutes.

The peeled pulps of Aguaymanto were subjected to the syrups with sugar solutions and in solutions of bee honey of 35, 45.50 Brix, at temperatures of: 25 ° C, 30 ° C, 35 ° C and Immersion times: 150 min, 180 min, 210 min respectively, reaching a final humidity of 22 percent.

The optimum parameters for Osmo dehydration of Aguaymanto in solutions of honey of Bee is using 50% of soluble solids at 35 ° C that in a period of 150 minutes reaches its balance, reason why it is possible to prolong the life of Aguaymanto by more of 30 days by the use of direct osmohydration without altering its shape or texture. The characteristics of sensorial quality that showed the products were of acceptable and of preference on the products traditionally offered in the market.

The research carried out in the valley of Callejón de Huaylas in the provinces of Yungay and Carhuaz with peaches of the peach variety, sought other forms of transformation in the line of dehydrated products, using new technologies that allow energy saving as well

as maintenance of its nutritional qualities, functional organoleptic as is the dehydration in refracting window.

The work used peaches of discarding taking advantage of its pulp usable arriving at the following conclusions arriving at the conclusions; the parameters of dehydration of the peach through the use of refractory window without using temperatures higher than 60 ° C report the following values: Mo: Initial solids moisture: 5,214 (mg H₂O / mg ss) - Rc: Constant drying rate (Mg H₂O) / (mm² x min) - Mc: Critical Humidity: 2.23 mg H₂O / mg ss - Me: Equilibrium Humidity: 0.85 mg / mg ss. Values of the dehydration kinetics obtaining a drying rate of 0.011 (mg H₂O) / (mm² x min), to maintain its characteristics, technological, nutritional, functional and sensorial.

The optimum parameters for dewatering in a refractory window were 60 degrees Celsius in a time of 4 hours, the dimensions of the solid for dehydration through the refracting window were 40 mm long, 15 mm wide and 3 mm thick.

The drying curves in the graph allowed to have a dehydrated peach of intermediate humidity with 40.43 percent of humidity, 59.57 percent of dry matter, 57.36 percent of sugar, acidity of 0.68 percent of malic acid, 2.47 percent of reducing sugars and a lower microbial load of 1.32 CFU / g. Discarding peaches were used without commercial value in quantities of 2 kilograms, 8 percent of 25 kilograms representing on average 36 units that dehydrated has a great commercial value.

Key words: Osmo dehydration; Ozonized water.

INTRODUCCIÓN

La industrialización, el procesamiento del melocotón y la generación del valor agregado tienen efectos importantes, no sólo como la mejoría de la economía del agricultor, sino en general también tiene una profunda consecuencia en elevar la calidad de vida en general de todos los habitantes de la zona y además de la generación de empleo y puestos de trabajo, que contribuyen con la generación de ingresos al gobierno local y Regional a través de los tributos.

La investigación se plantea debido a que en el callejón de Huaylas el productor de durazno pueda usar las frutas de descarte que tiene una pérdida significativa y esto va permitir generar un nuevo proceso de transformación tecnológica con ahorro de energía generar un producto de propiedades

tecnológicas, nutricionales, funcionales y sensorialmente nuevos en comparación con la deshidratación convencional con aire caliente.

El uso de la infraestructura de la Universidad y en especial de la facultad de Ingeniería de Industria Alimentarias que posee el equipo y los laboratorios para poder realizar la investigación y aprovechar para generar un paquete tecnológico y poder realizar una correcta transferencia de tecnología que siempre reclaman la población del área de influencia de la universidad.

El desarrollo de nuevas tecnologías con carácter científico tecnológico que recogen modelos de producción con variables cuantificables sobre

las respuestas de la operación unitaria de deshidratación en el sistema de venta refractiva a diferencia de la deshidratación clásica por aire caliente, este trabajo permitió determinar los parámetros de deshidratación del durazno de descarte mediante el uso de ventana refractante sin usar temperaturas mayores de 60°C para mantener sus características, tecnológica, nutricional, funcional y sensorialmente, y así permitió determinar los parámetros de temperatura, tiempo, dimensiones del sólido para la deshidratación mediante la ventana refractante, obteniendo las curvas de secado y las características de calidad del durazno de descarte en la deshidratación de ventana refractante.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en la UNASAM - FIIA en los laboratorios especializados de la Facultad de Ingeniería

de Industrias Alimentarias y en el laboratorio de Microbiología de Alimentos; en el periodo de producción de esta materia prima en los meses de mayo a octubre y en el año 2016.

Materia prima: Duraznos de variedad blanquillo de descarte provenientes del Callejón de Huaylas.

Insumos: Agua ozonificada, agua tratada, soluciones de soda 5 % ácido cítrico a pH 3,5, empaque para frutas, medios de cultivos para análisis microbiológico. Análisis: Humedad, sólidos solubles, pH. (Método AOAC), textura, acidez titulable, recuento de mesófilos aerobios viables, coliformes fecales y Staphylococcus aureus.

Diseño de la investigación: Los pasos que se siguieron para el estudio se reportan en el diagrama:

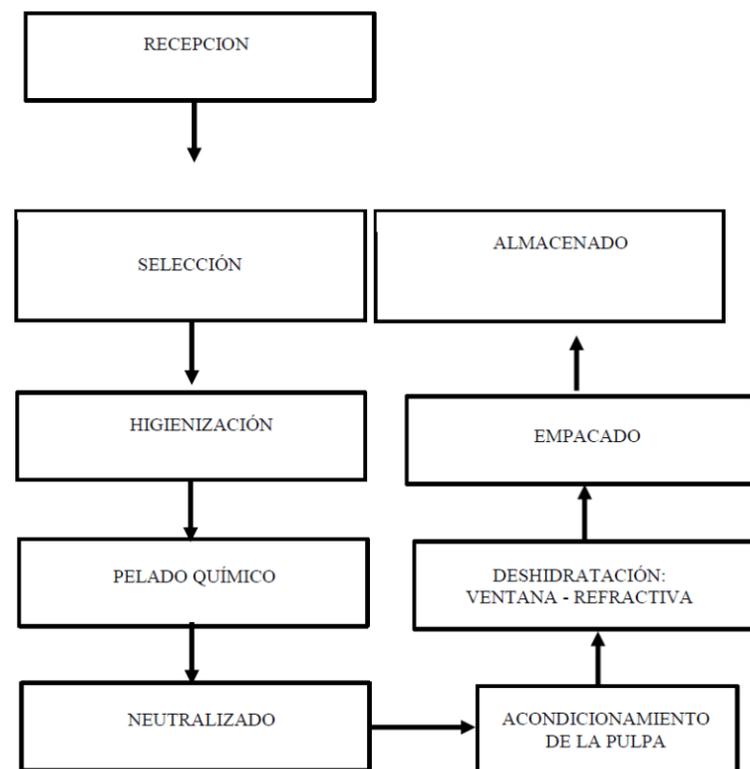


Figura 1. Diagrama de flujo de la Deshidratación por Ventana refractante

Procedimientos de deshidratación por ventana refractiva.

Diseño de la investigación

La investigación se va realizó en cuatro etapas las que se indican seguidamente:

a. Etapa I : Sea realizó la caracterización de los duraznos de descarte provenientes del Callejón de Huaylas de la comunidad de Miski de Carhuaz mediante los siguientes análisis:

- Análisis químico proximal.
- Humedad: Según el método acreditado por la A.O.A.C. (1984).
- Fibra: Según el método acreditado por

- Pearson (1976).
- Cenizas: Según el método acreditado por la A.O.A.C. (1984).

- Análisis Físicoquímicos.
- Grados Brix: Según el método acreditado por la A.O.A.C. (1987).
- Determinación de la acidez titulable: Según el método acreditado por la A.O.A.C. (1984).
- pH: Según el método acreditado por la A.O.A.C. (1984).
- Determinación del índice de madurez: Según el método acreditado por la A.O.A.C. (1984).



Figura 2. Plantaciones de durazno Miski en Carhuaz donde se obtuvieron los frutos de durazno.

b. Etapa II: Preparación del durazno para la deshidratación por ventana refractiva. Los duraznos se manipularon siguiendo las operaciones siguientes:

- Recepción: Se recepcionarán durazno de descarte proveniente del Callejón de Huaylas de la zona de Miski de Carhuaz.
- Selección: Se seleccionarán los duraznos de descarte los parcialmente sanos eliminándose los deteriorados.

- Higienización: Se lavaron y se desinfectaron con agua ozonificada en una concentración de 15 ppm según lo recomendado por Quispe Angel (2012).
- Medidas Biométricas: Se realizaron las medidas biométricas según la biometría para sólidos esféricos evaluando sus diámetros ecuatoriales para obtener los rendimientos de las pulpas.
- Pelado Químico: Se realizó con

- hidróxido de sodio al 2 % y 85°C según lo recomendado por Quispe Angel (2012).
- Neutralizado: Se neutralizaron los duraznos pelados con agua acidulada con ácido cítrico a un pH de 3.5.
- Almacenado: Se almacenaron en agua acidulada a pH 3.5 y 5° C para su posterior deshidratado.

c.Etapa III: Deshidratación de las pulpas de duraznos por ventana refractaria.

- Acondicionamiento de la pulpas: Las pulpas se acondicionaron en función de las condiciones del equipo de la ventana refractiva con las dimensiones de: largo - ancho - espesor.
- Deshidratación : Se cargaron lotes de 2 kilogramos con los tratamientos de 50°C y 60°C para la obtención de:
 - Tiempo de secado
 - Curvas de secado
 - Rendimiento



Figura 3. Equipo de deshidratación por ventana refractiva.

d.Etapa IV: Características de calidad de la pulpa deshidratada por ventana refractiva. Se determinaron las características de calidad mediante las pruebas siguientes:

- Calidad Nutricional: Mediante la composición proximal de la pulpa de durazno deshidratado.
- Calidad Funcional: Mediante el contenido de fibra.
- Calidad Sensorial: Mediante las pruebas de aceptación con un panel seleccionado con pruebas hedónicas de nueve puntos.
- Calidad Microbiológica: UFC de gérmenes viables - Hongos y Levaduras

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de los duraznos a deshidratar

Seguidamente se reportan los resultados y graficas de la caracterización de los duraznos usados en la investigación.

Medidas Biométricas del durazno

Los frutos se caracterizaron por un amplio rango de pesos promedios que varió de 56.4 a 126.4 g como se muestra en la figura siguiente; permitió predecir las siguientes cinco categorías de calidad de interés comercial: (extra: > 126,4 g), I (126,4-106,4 g), II (106,4-86,4 g), III (86,4 -66,4 g) y IV(< 66,4 g), esta última categoría, designada como "pequeños", es la menos comercial y los productores la utilizan para preparar dulces artesanales; como se muestra en la figura 4.

TABLA 1: Medidas Biométricas del durazno procedente del Carhuaz del área de Miski

Característica física	Media	Rango
Peso (gramos)	87.920	56.4 ---- 126.4
Área (cm ²)	35.790	20.0 ---- 38.0
Diámetro ecuatorial (cm)	6.763	5.2 ---- 7.60
Volumen (cm ³)	78.65	54.20 ---- 118.20

Los reportes de la tabla 3 coinciden con lo manifestado por García, (2006), para su clasificación internacional en las categorías ya indicadas, estas

consideraciones indican que el durazno del callejón de Huaylas tiene la aptitud para su comercialización como fruta fresca y procesadas.

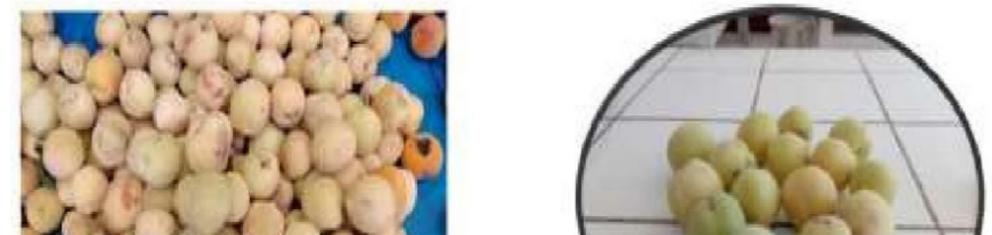


Figura 4. Categorías de calidad de interés comercial

Los datos biométricos obtenidos permitieron tomar decisiones del modelo

físico que se usó en la deshidratación por Ventana refractante.



Figura 5. Muestras de duraznos para las mediciones biométricas

3.1.2. Características Fisicoquímicas

Las principales características fisicoquímicas de una muestra de 12 duraznos se reportan en el cuadro siguiente.

Los valores establecidos en la tabla 4 se encuentran dentro de los márgenes estándares como lo indica por Gutierrez et al, (2008) que se refuerzan con sus descriptores estadísticos que seguidamente se indican.

La tabla 2 reportan los valores máximos y mínimos del contenido del agua, así como su promedio y mediana, estos valores son importante para establecer las condiciones de deshidratación por ventana refractante ya que el agua representa el agua libre disponible en la fruta que van a favorecer los factores de deterioro y los procesos de transferencia de masa como lo indica Gutierrez y Auris, (2008).

TABLA 2: Características fisicoquímicas del promedio de una muestra de 12 unidades de durazno.

Propiedad	Media	Rango
Agua (%)	86.01	89-82
Materia seca (%)	13.99	11.00 18.00
Sólidos solubles (°Brix)	13.48	10.00 13.9
Acidez titulable (%)*	0.42	0.40 0.45
pH	4.1	3.50 4.6
Índice de madures**	32.09	22.22 34.06

*Expresado en ácido málico --- ** Relación entre Solidos solubles/Acidez titulable

3.1.3. Preparación del durazno para la deshidratación por ventana refractiva

a. Recepción de duraznos por descarte

De acuerdo a los sistemas de clasificación establecido en los sistemas de clasificación comercial cinco categorías de calidad de interés comercial: (extra: > 126,4 g), I (126,4-

106,4 g), II (106,4-86,4 g), III (86,4 -66,4 g) y IV(< 66,4 g), esta última categoría, designada como "pequeños", sin embargo en muestras tomadas de 25 kilogramos de duraznos que equivalen a 285 unidades en peso promedio de 87.92 gramos se obtuvieron el siguiente perfil de clasificación.

TABLA 3: Perfil de clasificación para la obtención de duraznos por descarte de 25 Kilogramos.

Categoría	Peso (kg)	Porcentaje	Numero de frutos
Extra	2	8.0	10
I	4.5	18	32
II	5	20	58
III	5.5	22	69
IV	6.0	24	80
Descartes	2.0	8	36
Total	25.0	100	285

Los resultados presentados en la tabla 5 coinciden con lo manifestado por García, (2006), para su clasificación nacional se debe reportar que las pérdidas por el mal manejo de las condiciones de post cosecha tienen un rango de 8 a 12 por ciento sobre los 25 kilogramos las figuras siguientes muestran los duraznos de descarte que se manejaron para su acondicionamiento en la deshidratación por ventana refractante.

Los duraznos seleccionados indicados a la figura 7 no tienen valor comercial sin embargo tiene porciones de pulpa que se pueden usar para la deshidratación mediante un manejo de selección de pulpa que facilita su deshidratación especialmente para el uso de ventana refractante por la disposición de sus medidas biométricas y la forma que estas frutas se pueden manejar en su conservación.



Figura 6. Selección de duraznos de descarte para su acondicionamiento en la deshidratación de ventana refractante

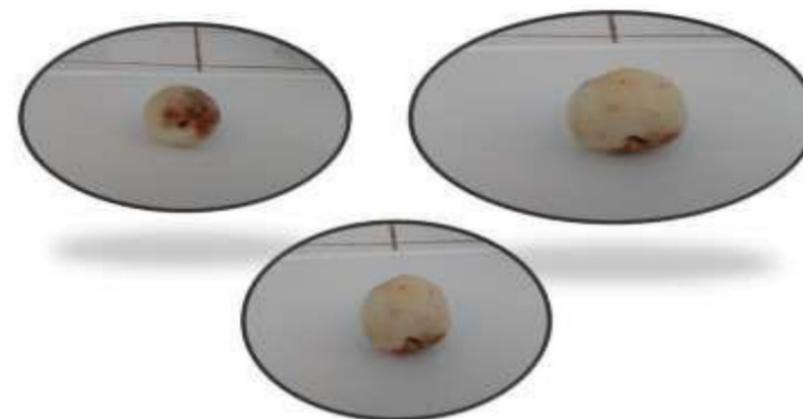


Figura 7. Duraznos de descarte seleccionados para su acondicionamiento en la deshidratación de ventana refractante.

3.1.4. Resultados del acondicionamiento de los duraznos de descarte para su deshidratación.

a. Higienización: Se lavaron y se desinfectaron con agua ozonificada

en una concentración de 15 ppm esto permitió obtener una fruta lavada y desinfectada para la siguiente operación la figura siguiente muestra la fruta higienizada.



Figura 8. Duraznos de descarte higienizados para su acondicionamiento en la deshidratación de ventana

Pelado Químico: Se realizó con hidróxido de sodio al 2 % y 85°C logrando un pelado uniforme por la disolución de la hemi

celulosa y celulosa del exocarpio de la fruta de descarte como se indica en la figura siguiente



Figura 9. Duraznos de descarte en el pelado químico

b.Neutralizado: Se neutralizaron los duraznos pelados con agua acidulada con ácido cítrico a un pH de 3.5 para eliminar el exceso de soda y evitar la oxidación enzimática de la

peroxidasa (blanqueado) la figura 10 muestra las frutas peladas y neutralizadas para evitar su pardeamiento enzimático como lo recomienda Quispe (2012).



Figura 10. Duraznos de descarte neutralizados y blanqueados.

c.Medidas Biométricas: Se realizaron las medidas biométricas según la biometría para sólidos esféricos evaluando sus diámetros ecuatoriales

para obtener los rendimientos de las pulpas de forma de cuña que va facilitar la deshidratación como se indica en la figura siguiente.



Figura 11. Duraznos de descarte cortados para su deshidratación

TABLA 4: Medidas biométricas de duraznos de descarte en porciones

Muestra	Peso inicial (m gramos)	Espesor (mm)	Largo (cm)	Ancho (cm)
A	2 000	3	4	1.5
B	2000	3	3.8	1.4
C	2000	3	4	1.5
D	2000	3	4	1.5
E	2000	3	4	1.5

La tabla 4, muestra la biometría de las porciones de los duraznos de descarte usados para la deshidratación refractaria estos valores son de gran importancia por a partir de ellos se van obtener las curvas de secado la manipulación y los datos se tomaron con el pie de rey para su uniformidad como se observó en la figura 11.

d.Almacenado: Se almacenaron en agua acidulada a pH 3.5 y 5° C para su posterior deshidratado como lo recomienda Quispe (2012), la figura 12 muestra el proceso de conservación de las porciones de duraznos de descarte en su conservación para su posterior deshidratación.



Figura 12. Duraznos de descarte cortados para su almacenamiento y su post

3.2.1. Deshidratación: Se cargaron lotes de 2 kilogramos con los tratamientos de 50°C y 60°C.

a. Calibración del deshidratador

El deshidratador por ventana refractiva se calibró en las condiciones siguientes:

Se empleó un secador de Ventana de Refractancia
La velocidad de la banda fue 4,16×10⁻⁵ m/s. para un ciclaje de 17 Hz.
Las especificaciones generales del equipo son:

- Tensión de entrada general: 115 VAC 60 Hz.
- Tensión de entrada resistencia 220 VAC 50/60Hz (opcional).

- Requerimiento de corriente máxima: 20-30 Amperios
- Temperatura máxima de líquido: 90°C, la bomba recircula el agua a un caudal de 2.74 L/min.
- Peso máximo sobre la banda: 8 gr/cm² (max. 1kg).
- Capacidad de líquido por tanque: 16000 cm³.
- Fluidos peligrosos para el equipo: cualquier tipo de ácido o líquido que corroa el acero inoxidable o el acero al carbón.

Las temperaturas de deshidratación que se emplearon fueron de 50°C y 60°C En la figura 13 se indica las características del secador de ventana refractiva.



Figura 13. Características del secador de ventana refractiva usado para la deshidratación.

b. Procedimiento de la cinética de deshidratación de duraznos de descarte en ventana refractiva.

Las cinéticas de secado se llevaron a cabo como se indican en la tabla 5, 6, 7, 8 y 9; en cada tratamiento se extrajeron muestras

correspondientes al tiempo de proceso y se les midió el contenido de humedad, y se realizaron los cálculos de:

- Tiempo de secado
- Curvas de secado
- Rendimiento

TABLA 5: Resultados del tratamiento A de deshidratación en ventana refractiva

Muestra	Peso inicial (m gramos)	Espesor (mm)	Tiempo (minutos)	Variación del peso (m gramos)
A	2 000	3	0	2 000
			15	1 480
			30	1 170
			45	960
			60	850
			75	760
			90	660
			105	610
			120	560
			135	540
			150	520
			165	500
			180	500
			195	490
			210	480
			225	480
			240	470

TABLA 6: Resultados del tratamiento B de deshidratación en ventana refractiva

Muestra	Peso inicial (m gramos)	Espesor (mm)	Tiempo (minutos)	Variación del peso (m gramos)
B	2000	4	0	2000
			15	1290
			30	1050
			45	840
			60	770
			75	650
			90	580
			105	530
			120	500
			135	480
			150	460
			165	450
			180	450
			195	450
			210	450
			225	440
			240	440

TABLA 7: Resultados del tratamiento C de deshidratación en ventana

Muestra	Peso inicial (m gramos)	Espesor (mm)	Tiempo (minutos)	Variación del peso (m gramos)
C	2000	4	0	2000
			15	1730
			30	1380
			45	1140
			60	1010
			75	960
			90	780
			105	720
			120	650
			135	620
			150	600
			165	580
			180	580
			195	570
			210	570
			225	570
240	560			

TABLA 8: Resultados del tratamiento D de deshidratación en ventana refractaria

Muestra	Peso inicial (m gramos)	Espesor (mm)	Tiempo (minutos)	Variación del peso (m gramos)
-D	2 000	4	0	2 000
			15	1450
			30	1160
			45	950
			60	820
			75	740
			90	650
			105	600
			120	550
			135	530
			150	510
			165	490
			180	490
			195	480
			210	480
			225	480
240	470			

TABLA 9: Resultados del tratamiento E de deshidratación en ventana refractaria

Muestra	Peso inicial (m gramos)	Espesor (mm)	Tiempo (minutos)	Variación del peso (m gramos)
E	2 000	4	0	2 000
			15	1870
			30	1580
			45	1350
			60	1210
			75	1110
			90	990
			105	991
			120	840
			135	780
			150	740
			165	690
			180	670
			195	640
			210	620
			225	620
240	600			

c.Resultados de tiempo de sacado

Con los resultados de las tablas anteriores se construyeron las gráficas para los tiempos de secado como se indican en las figuras siguientes.

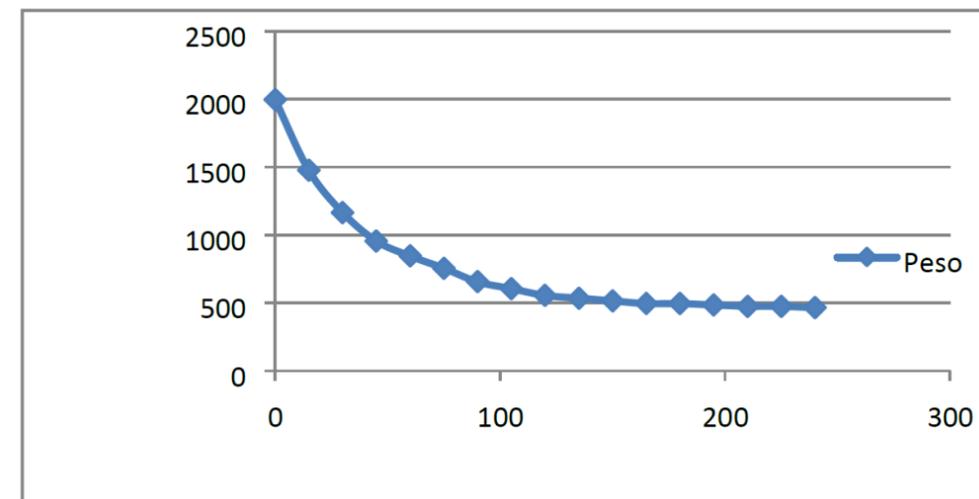


Figura 14. Resultados de la pérdida de peso del tratamiento A en la deshidratación en ventana refractaria

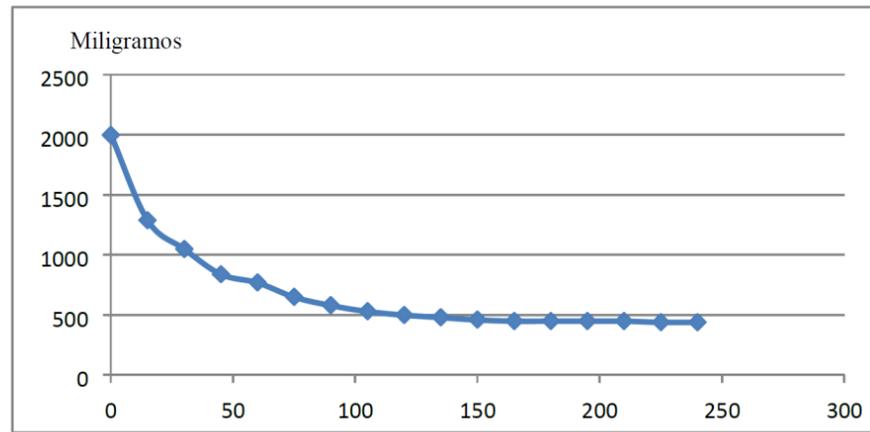


Figura 15. Resultados de la pérdida de peso del tratamiento B en la deshidratación en ventana refractaria

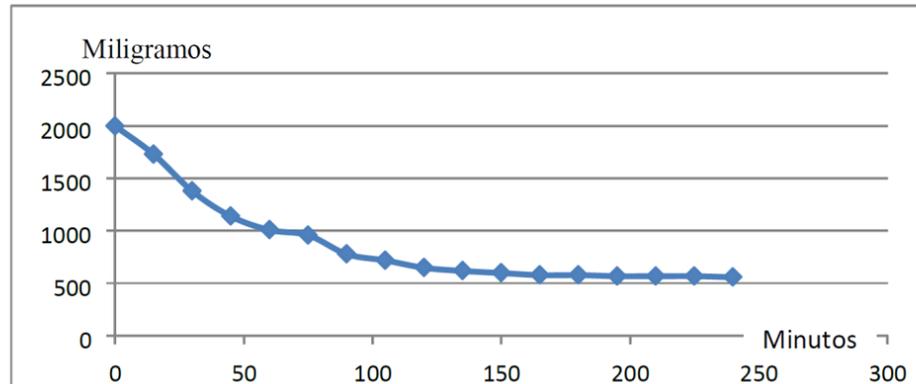


Figura 16. Resultados de la pérdida de peso del tratamiento C en la deshidratación en ventana refractaria

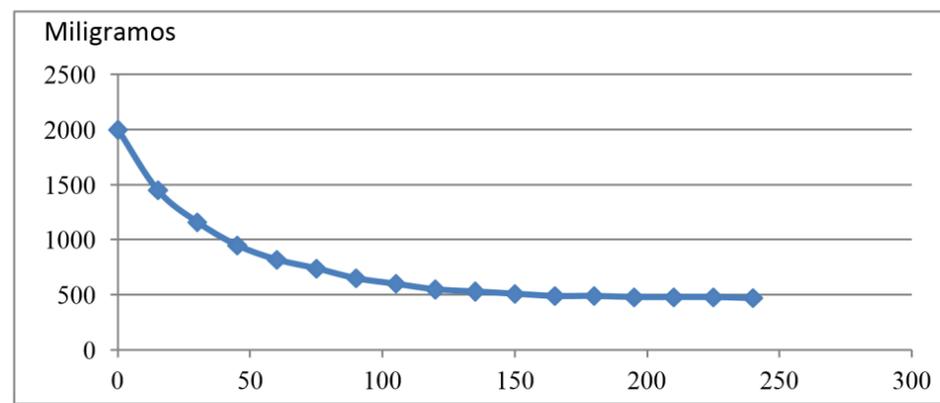


Figura 17. Resultados de la pérdida de peso del tratamiento D en la deshidratación en ventana refractaria

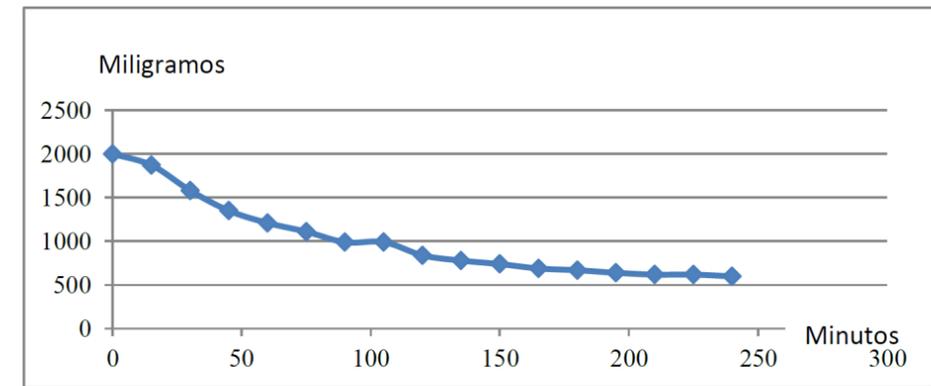


Figura 18. Resultados de la pérdida de peso del tratamiento E en la deshidratación en ventana refractaria

Las pérdidas de peso mostrados en el comportamiento de duraznos de descarte en ventana refractiva tienen una variación constante como se muestra en cada figura presentada obteniéndose un los duraznos de descarte deshidratados con una humedad promedio de 40.43 % calificado con un producto deshidratado de humedad intermedia con 59.57 % de materia seca con

57.36 % de azúcar y 2.21 % de fibra como lo indica Viveros (2009).

d. Resultados de la curva de deshidratación

Los resultados de los reportes de la curva de deshidratación se ha tomado de la muestra y tratamiento A por ser la que tiene el mejor comportamiento en la deshidratación de sistema refractario en las figuras siguientes se indica la carga de los tratamiento en el deshidratador.



Figura 19. Carga de los Procedimientos de la cinética de deshidratación de duraznos de descarte en ventana refractiva

TABLA 10: Reporte para el cálculo de la cinética de la curva de secado

Peso (mg)	Tiempo (min)	dt (min)	Ms (mg H ₂ O/mg s.s)	Ms prom (mg H ₂ O/mg s.s)	d(Ms) (mg H ₂ O/mg s.s)	R (mg H ₂ O/ mm ² .min)
2000	0	-	6,143	-	-	-
1480	15	15	4,286	5,214	1,857	0,058
1170	30	15	3,179	3,733	1,107	0,035
960	45	15	2,429	2,804	0,75	0,023
850	60	15	2,036	2,233	0,393	0,012
760	75	15	1,714	1,875	0,322	0,01
660	90	15	1,357	1,536	0,357	0,011
610	105	15	1,179	1,268	0,178	0,006
560	120	15	1	1,089	0,179	0,006
540	135	15	0,929	0,965	0,071	0,002
520	150	15	0,857	0,893	0,072	0,002
500	165	15	0,786	0,822	0,071	0,002
500	180	15	0,786	0,786	0	0
490	195	15	0,75	0,768	0,036	0,001
480	210	15	0,714	0,732	0,036	0,001
480	225	15	0,714	0,714	0	0
470	240	15	0,679	0,697	0,035	0,001

Donde:

R: Velocidad de secado (mg H₂O) / (mm² x min)

Ms: Humedad del solido (mg H₂O/mg ss)

Ms prom: Humedad de solido promedio (mg H₂O/mg ss)

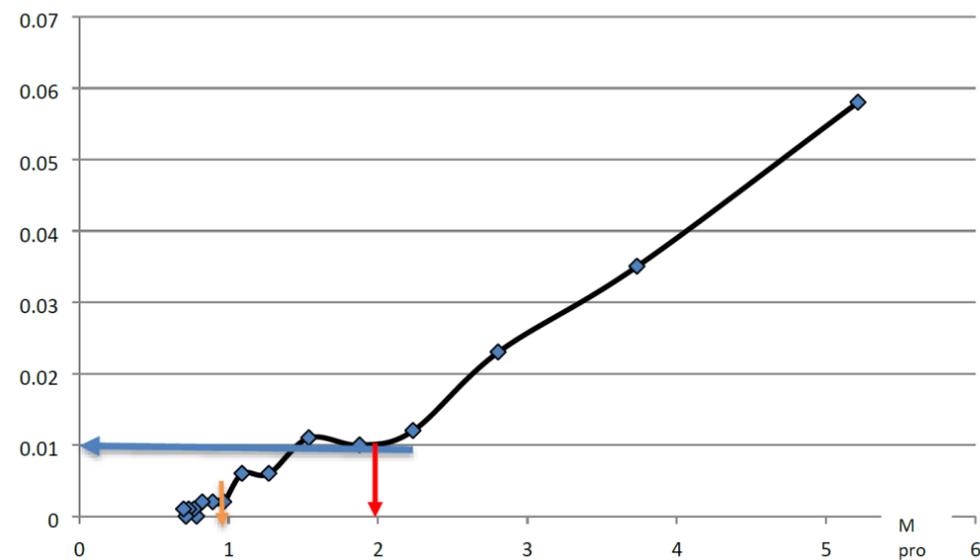


Figura 20. Curva de cinética de deshidratación de duraznos de descarte en ventana refractiva

La figura 20 permitió obtener la curva de la velocidad donde se obtiene los valores del proceso de deshidratación siendo sus valores los siguientes: Mo: Humedad de solido inicial: 5.214 (mg H₂O/mg ss) Rc: Velocidad de secado constante: 0.011 (mg H₂O) / (mm² x min) Mc: Humedad Crítica: 2.23 mg H₂O/mg ss Me: Humedad de Equilibrio: 0.85 mg / mg ss Valores de la cinética de deshidratación obteniéndose una velocidad de secado de 0.011 (mg H₂O) / (mm² x min), coincidente con las velocidades en ventana refractiva como lo indican Viveros (2009), Salamanca et al (2012), Mosquera (2012), Morales (2013) para un tiempo

de 240 minutos (4 horas) con un gasto de energía de 4 400 Watts

e. Resultados del rendimiento de deshidratación de duraznos de descarte en ventana refractiva

En función a los balances de materiales para procesos estables de los tratamientos y muestras A, B, C, D, y E, presentaron un rendimiento promedio de 23.5% con las características siguientes con una humedad promedio de 40.43 % calificado con un producto deshidratado de humedad intermedia con 59.57 % de materia seca con 57.36 % de azúcar y 2.21 % de fibra como frutas deshidratadas con ventana refractiva como lo reporta Morales (2013).



Figura 21. Bandeja de duraznos de descarte deshidratados en ventana refractiva

3.3. Resultados de las características de calidad de la pulpa deshidratada por ventana refractiva.

Los resultados de las características de calidad de la pulpa deshidratada por ventana refractiva se indican en la tabla siguiente.

TABLA 11: Características de calidad de la pulpa deshidratada por ventana refractiva

Propiedad	Media
Agua (%)	40.43
Materia seca (%)	59.57
Sólidos solubles (°Brix)	57.33
Acidez titulable (%)*	0.68
pH	3.5
Azúcares reductores (%)	2.47
Carga microbiana	> 1.32 UFC/g

*Expresado en ácido málico

Los valores encontrados cumplen con lo indicado en la norma técnica nacional e internacional para productos deshidratados

de humedad intermedia como lo indica Minsa – Digesa (2003), INDECOPI (1986).



Figura 22. Duraznos de descarte deshidratados empacados al vacío

3.4. Resultado de la Contrastación de hipótesis.

En la tabla siguiente se muestran los resultados de las medias de las velocidades

de las curvas de deshidratación de los tratamientos en deshidratado en ventana refractiva y en secador de bandejas con aire caliente como se indica en la figura 23



Figura 23. Deshidratador de ventana refractiva y secador de bandejas con aire caliente.

TABLA 12: Velocidades de las cinéticas de deshidratado en deshidratador de ventana refractiva y secador de bandeja con aire caliente.

Velocidad de deshidratación en ventana refractante (mg H ₂ O) / (mm ² x min) – tempo de secado 4 horas	Velocidad de deshidratación secador de bandeja con aire caliente (mg H ₂ O) / (mm ² x min) – tiempo de secado 7 horas
0.011	3.02
0.013	3.01
0.012	3.12
0.014	3.22
0.015	3.35
0.010	3.42

a. Constratación de hipótesis.

Ho: La curva de deshidratación por método de ventana refractiva es igual a la curva de secado por el método de la deshidratación convencional con aire caliente.

H1: La curva de deshidratación por método de ventana refractiva no es igual a la curva de secado por el método de la deshidratación convencional con aire caliente.

b. Comparación de Medias

Prueba t para comparar medias Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alterna: media1 <> media2

Suponiendo varianzas iguales: t = 45.6078 valor-P = 0

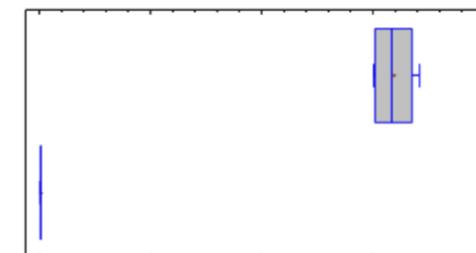
Se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0.05, lo indica Calzada Benza (1970).

De interés particular es el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde 3.02227 hasta 3.33273. Puesto que el intervalo no contiene el valor 0, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95.0%.

También puede usarse una prueba-t para evaluar hipótesis específicas acerca de la diferencia entre las medias de las poblaciones de las cuales provienen las dos muestras. En este caso, la prueba se ha construido para determinar si la diferencia entre las dos medias es igual a 0.0 versus la hipótesis alterna de que la diferencia no es igual a 0.0. Puesto que el valor-P calculado es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna, esta constratación se puede observar en la gráfica de caja y bigotes mostrada en la figura siguiente.

En la prueba-t para comparar las medias de las dos muestras se permite construir los intervalos, de confianza para cada media y para la diferencia entre las medias.

Gráfico Caja y Velocidad de secado en bandeja



Bigotes

Velocidad de secado en ventana

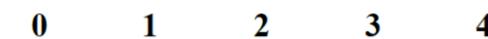


Figura 24. Grafica de caja y bigotes del deshidratador de ventana refractiva y secador de bandejas con aire caliente.

IV. CONCLUSIONES

Al término de la investigación mediante las consideraciones del estudio demostrados empíricamente se concluye:

- Los parámetros de deshidratación del durazno mediante el uso de ventana refractante sin usar temperaturas mayores de 60°C son las siguientes : Mo: Humedad de solido inicial: 5.214 (mg H₂O/ mg ss) - Rc: Velocidad de secado constante: 0.011 (mg H₂O) / (mm² x min)- Mc: Humedad Crítica: 2.23 mg H₂O/mg ss - Me: Humedad de Equilibrio: 0.85 mg / mg ss
- Valores de la cinética de deshidratación obteniéndose una velocidad de secado de 0.011 (mg H₂O) / (mm² x min), para mantener sus características, tecnológica, nutricional, funcional y sensorialmente.
- Los parámetros óptimos para la deshidratación en ventana refractante fueron temperatura de 60 grados Celsius en un tiempo de 4 horas, las dimensiones del sólido para la deshidratación mediante la ventana refractante son de largo 40 mm, ancho 15 mm y 3mm de espesor.
- Las curvas de secado en su gráfica permitieron tener un durazno deshidratado de humedad intermedia con 40.43 por ciento de humedad, 59.57 por ciento de materia seca, 57.36 por ciento de azúcar, acidez de 0.68 % de ácido málico, 2.47 por ciento de azúcares reductores y una carga microbiana menor de 1.32 UFC/g.
- Se aprovecharon los duraznos de descarte sin valor comercial en

cantidades de 2 Kilogramos, 8 por ciento de 25 kilogramos que representa en promedio 36 unidades que deshidratadas tiene un gran valor comercial.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abonyi, BI, TANG, J. Y EDWARDS, CG (1999) Evaluación de la eficiencia energética y la conservación de la calidad para el refractance ventana del sistema de secado TM. [Informe de Investigación]. Pullman, Washington DC: U.S. Washington State University.

ABONYI, B., TANG, J., and EDWARDS, C.G.(1999) Evaluation of energy efficiency and quality retention for the Refractance Window™ drying system. Research Report, Washington State University, Pullman WA. Department of Biological Systems Engineering, Department of Food Science and Human Nutrition.

Abonyi, BI., FENG, H., TANG, J., EDWARDS, CG y masticar BP, et al. (2002). La retención de la Calidad en la fresa y zanahorias purés seca con refractante sistema de TM ventana. *J Food Sci*, 67 (3), 1051-1056.

Agenda Agraria rural (2015). Informe del Consejo Directivo Regional de Ancash. Huaraz. Perú.

Alvarón J., Orellano R., y Maldonado R. (2010). Cultivo de Melocotonero. Manual práctico para productores. Caritas - Antamina, Huaraz.

Association of Analytical Chemists (AOAC). (1984) Official Methods of Analysis of AOAC International. USA. Washinton. D.C.

Association of Analytical Chemists (AOAC). (1987) Official Methods of Analysis of AOAC International. USA. Washinton. D.C.

Baraona, M. y Sancho, E. (1992). Manzana, Melocotón, Fresa Y Mora. Fruticultura Especial 6. San José. Editorial Universidad Estatal a Distancia.

Castillo, B; Flores, D; Llanos, A; Paredes, G; Toledo, L. (2012). Cultivo de Melocotonero: Guía Técnica. Perú. Swisscontact Perú.

Composición de Alimentos Peruanos. (2014). Valores nutricionales de los alimentos peruanos. Ministerio de Salud del Perú. Lima. Perú.

Calzada Benza (1970). Métodos estadísticos. UNA La Molina. Lima Perú,

CLARKE, P. REFRACTANCE WINDOW TM - "DOWN UNDER". Drying (2004) – Proceedings of the 14th International Drying Symposium (IDS). 2004, Vol. B, pp. 813-820. Disponible en: <<http://www.feq.unicamp.br/~ids2004/volB/pp%20813-820.pdf>>. [Consultado Mayo 2016].

Chuquilín Goicochea Roberto Carlos (2012). Tecnología de ventanas refractantes. Editorial Mundi Prensa. México.

Do Pont (2009). Drying with refractance Window system technique for tropical puree of Fruit. International conferencie of food innovación. Book of abstract. Universidad Politecnica de Valencia. Spain. Pp.188.

Gamboa diego, Deiner Ibáñez, Marcela Meléndez, Edgar Paredes, Raúl Siche. (2014). Secado de lúcuma (*Pouteria obovata*) empleando la técnica de Ventana Refractante. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

Hernández Cristian. (2014). Secado y Deshidratación: TECNICA DE VENTANA DE

FRACTANCIA PARA SECADO DE FRUTAS. Editorial Mundi Prensa. México.

INDECOPI. 1986. Norma N.T.P. 203.105, Lima, Perú. INFOAGRO, (2011). El cultivo del melocotón, primera parte. Extraído de: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melocoton.htm. [Consulta junio 2016].

Jaramillo, G. (2014). Preservación De Jugo De Durazno Mediante la Aplicación De Ozono. Efecto Sobre La Calidad y La Actividad Enzimática. Universidad de Buenos Aires.

Mendoza, J. (1989). Elaboración de un bebida alcohólica fermentada a partir de durazno *Prunus persica* batch cultivar "Blanquillo" utilizando la levadura la levadura *Sacch. Cerevisiae* var. *Ellipsoideus* tipo Montrachet [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.

MINSA – DIGESA. 2003. Norma sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Ministerio de salud. Lima Perú.

Morales Pérez Jesús. (2013). Deshidratación de frutas y hortalizas por ventana refractiva. Edición: © 2014 - ReCiTeIA. ISSN 2027-6850. Cali – Valle – Colombia.

Mosquera Esmeralda, Pedro Alexander Martínez Gutiérrez Mónica Patricia Osorio Tangarife (2012). Secado por ventana refractiva. Universidad del Tolima Campus Universitario de Santa Elena parte Alta A. A. 546 Ibagué Tolima Colombia

NINDO, C. I.; TANG, J.; y POWERS, J. R. (2006) Influence of Refractance Window® evaporación on Quality of jueces from sal

Fruit. LWT-J. Food Science & Technology. 2006, Vol. 40, pp. 1000–1007. ISSN 0023-6438, doi:10.1016/j.lwt.2006.07.006.

Nindo; IC., y Tang, J. (2007) Influencia de la ventana refractante evaporación en la calidad de los zumos de frutas pequeñas. Food Sci Tech, 40 (6), 1000 -1007.

Nindo; IC., y Tang, J. (2007) Influencia de la ventana refractante evaporación en la calidad de los zumos de frutas pequeñas. Food Sci Tech, 40 (6), 1000 -1007.

Ñ MAGAZINE, (2011), [en línea] 1600 Genessee Suite 520 - Kansas City, MO 64102. [http://www.enyemagazine.com/salud_articulos/ durazno agosto 2012.html]. [Consulta junio 2016].

OCHOA MARTÍNEZ, CI., QUINTERO, PT., AYALA, AA. Y ORTIZ MJ (2012) Secado características de rebanadas de mango utilizando el Refractante Técnica de MT ventana. J Food Eng, 109 (1), 69-75.

OCORO Z., María U.; AYALA A., Alfredo A. (2012). Evaluación de la técnica de ventana de refractancia en el secado de puré de papaya (Carga papaya I.). Universidad de Antioquia Medellín, Colombia.

Pearson J. F. (1976). Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos. Editorial Acriba. Zaragoza. España.

Quispe Talla Angel (2012). Efecto del Ozono de los sistemas de Higienización de frutas y hortalizas en los laboratorios especializados de la FIIA – UNASAM. Revista Aporte Santiaguino UASAM. Huaraz. Perú.

Roberto Chuquilín, Jacinto Reyes Vitor, Frank Velásquez, Elvira Ccora1, Dyana Rosales y

Miluska Llerena (2013). Harina de Loricaria sp. Procesada por Ventana Refractante para la Seguridad Alimentaria. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

Salamanca Grosso Guillermo; Pedro Alexander Martínez Gutiérrez Mónica Patricia Osorio Tangarife. (2012). Deshidratación y concentración de cremogenados de frutas tropicales mediante la técnica novedosa de ventana refractiva. Universidad del Tolima Campus Universitario de Santa Elena parte Alta A. A. 546 Ibagué Tolima Colombia.

Viveros, J.G., (2009), Implementación de un método novedoso (Ventana de Refractancia) para reducir el tiempo de secado en alimentos sólidos. Aplicación en rodajas de naranja. Memorias VII Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos (CIBIA VII). Bogotá, Colombia.

CORRESPONDENCIA

Mag. Angel Quispe Talla.
quispetallaangel@gmail.com



Rendimiento de biogás y sus beneficios socio económico en el desarrollo rural sostenible de las comunidades altoandinas. Ancash - Perú

“Performance of biogas and its benefits economic partner in the sustainable rural development of the communities altoandinas. Ancash - Peru”

¹Luis Alberto Taramona Ruiz^a, ²Miguel Angel Barrena Gurbillón^b,
²Oscar Andrés Gamarra Torres^a, ³Maximiliano Choy Wong^a,
⁴Yoandro Rodríguez Ponce^c

Recibido, agosto 2017
Aceptado, noviembre 2017

RESUMEN

En la presente investigación beneficiará a la población rural de las comunidades altoandinas, que adopte el biogás y biofertilizante como energía alternativa y abono orgánico, respectivamente; pues tendrán a su disposición un combustible ecológico y abono orgánico a lo largo de todo el año, mejorando su calidad de vida.

Para ello se emplearon biodigestores tubulares de geomembrana de PVC, de 8 y 12 m³ de volumen total (1,27 m de diámetro y 6,7 a 10 m de longitud), con 6 y 9 m³ de volumen de trabajo, respectivamente, ocupado por la mezcla estiércol de ganado vacuno: agua en la proporción 1:5. Se instaló biodigestores en las comunidades andinas.

Ancash. Perú. En base a los resultados obtenidos, a los 38 días de cargado el biodigestor, el biogas producido alcanzó una presión de 10 cm de agua en todo el sistema. para toda esta

¹ Universidad Le Cordon Bleu - Lima
² Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza -Chachapoyas
³ Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Huaraz
⁴ Universidad de Granma - Cuba
^a biólogo
^b Ingeniero químico
^c Ingeniero mecánico

actividad se requirió un tiempo de funcionamiento de la cocina a biogas de dos hornillas de 5 horas en promedio. Resultados similares se obtuvieron en la evaluación del rendimiento del biogas como combustible de una lámpara adaptada para funcionar a biogás.

Palabras clave: biodigestor tubular, biogás, estiércol: agua.

ABSTRACT

In the present investigation it will benefit the rural population of the High Andean communities, that adopt biogas and biofertilizer as alternative energy and organic fertilizer, respectively; As they will have at their disposal an ecological fuel and organic fertilizer throughout the year, improving their quality of life.

For this purpose, tubular biodigesters of PVC geomembrane of 8 and 12 m³ of total volume (1.27 m in diameter and 6.7 to 10 m in length) were used, with 6 and 9 m³ of working volume, respectively, occupied By the manure mixture of cattle: water in the proportion 1: 5. Biodigesters were installed in the Andean communities.

Ancash. Peru. Based on the results obtained, at 38 days of loading the biodigester, the biogas produced reached a pressure of 10 cm of water throughout the system. For all this activity, it was required an operating time of the kitchen to biogas of two burners of 5 hours on average. Similar results were obtained in the evaluation of the biogas yield as fuel of a lamp adapted to operate to biogas.

Keywords: tubular biodigester, biogas, manure: water.

INTRODUCCIÓN.

La energía renovable es aquella que se produce de manera inagotable, natural, repetitiva y persistente en el medio ambiente en cualquier lugar del planeta; en un tiempo menor al tiempo de vida promedio del ser humano y sin reducir o consumir ningún tipo de recurso, lo que permite suponer que perdurarán un tiempo considerable las usemos o no y su disponibilidad se prevé para cientos o miles de años.

También se le denomina energía verde o sustentable (Twidell y Weir, 2015). El Perú tiene un gran potencial de energías renovables, cuyo aprovechamiento reducirá el empleo de combustibles fósiles y la emisión de gases de efecto invernadero. Las tecnologías para su aplicación están

disponibles y contribuirán a mejorar la calidad de vida de sus usuarios y la salud del planeta.

Por otro lado, debido a la baja productividad de los cultivos y la escasa asistencia técnica a los agricultores en los países en desarrollo, se agudiza la problemática por la falta de alimentos, provocando muertes por hambruna.

Tal realidad, particularmente en el medio rural, plantea la necesidad de elevar la creatividad de la gente, de los profesionales del agro, de las instituciones y de los organismos del Estado, aprovechando al mismo tiempo, las particularidades de cada territorio, país o región.

El cambio climático ha dejado de ser una teoría para convertirse en una realidad que está afectando sensiblemente al planeta tierra, siendo los gases de efecto invernadero (GEI) que se acumulan en la atmósfera los causantes del incremento de la temperatura terrestre.

Entre los GEI están el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), el primero producido principalmente por la combustión de combustibles fósiles y leña y el segundo por la descomposición del estiércol. La agricultura y la ganadería contribuyen ampliamente a las emisiones de metano, dióxido de carbono y óxido nitroso (N₂O) a la atmósfera. Estos gases provocan un calentamiento de la superficie terrestre y la destrucción de la capa de ozono en la estratosfera (Primavesi et al., 2004).

Para atenuar el impacto ambiental del metano, el estiércol debe descomponerse en recipientes cerrados y en ausencia de oxígeno (biodigestores anaeróbicos) que retengan en su cúpula el metano y otros gases producidos (como CO₂, H₂S y vapor de agua) que en conjunto se denomina biogas, el cual es un combustible que arde con llama azul, no tizna ni genera humos irritantes.

El biogas sirve como combustible para cocina, lámpara de camiseta o motores de combustión interna; caso contrario, se lo debe quemar en una antorcha para atenuar su efecto negativo para el medio ambiente. La combustión de una molécula de metano produce una sola molécula de dióxido de carbono, con esto se reduce en 30 veces su poder como GEI.

Las plantas absorben, por medio de sus raíces, agua y nutrientes del suelo; con su follaje captan el CO₂ del aire y con su clorofila la luz solar para realizar la fotosíntesis,

cuyo producto es la glucosa que luego polimerizan para producir celulosa que es el componente estructural de las plantas.

En el caso de los pastizales, cuando tienen el tamaño adecuado sirven como alimento del ganado, que después de la digestión es excretado como estiércol que se recoge y procesa en un biodigestor anaeróbico para producir biogas, el que puede ser transportado por tubería a la vivienda donde se emplea como combustible para la cocina en cuyas hornillas arde con llama azul, generando CO₂ y vapor de agua que van a la atmósfera, de donde el CO₂ es captado por las plantas para la fotosíntesis; con esto se cierra el ciclo del CO₂, en consecuencia, el biogas es un combustible ecológico y una fuente de energía renovable.

Para el impulso de la energía renovable no basta con las acciones de gobierno, se requiere de la decidida participación de la sociedad civil. Se trata de la creación de infraestructura productiva familiar o comunitaria, usando como componente principal el empleo de mano de obra rural, lo que permite a los campesinos incrementar su patrimonio, ingreso y bienestar social.

Es conveniente para el productor agropecuario interesado en instalar un sistema de generación de energía renovable en su unidad productiva, que recurra al personal adecuado para conseguir la asesoría técnica, que le ayude a determinar la mejor fuente de energía y el sistema más indicado, de acuerdo no sólo a las condiciones regionales, sino también según la aplicación o aplicaciones que se requieren (SAGARPA y FIRCO, 2007).

El objetivo de la investigación fue aplicar una tecnología apropiada, que genere

energía, cuya producción esté basada en los recursos disponibles en la zona como los residuos orgánicos (plantas, basura orgánica, estiércol, heces humanas) los cuales pueden ser usados para producir energía (biogás) y biofertilizantes (biol: líquido y biosol: sólido).

En el hogar, uno de los usos más importantes del biogás es para cocinar o preparar los alimentos. Con esto se ahorra leña o bien dinero directamente al no comprar otro tipo de combustible para ello.

Dependiendo del volumen de producción, el biogás puede utilizarse hasta 12 horas diarias. De acuerdo con experiencias propias en Nicaragua, el biodigestor plástico provee biogás a una familia de 5 a 8 miembros por un tiempo promedio de 8 horas diarias. La calidad de la llama es buena, no ahúma, no mancha y el olor es normal.

También en el hogar se puede utilizar para producir energía eléctrica, ahorrando así al no hacer uso de otros tipos de energéticos, mejorando de esta manera las condiciones de vida en el campo, principalmente en países como el nuestro que normalmente carece de este servicio público en las áreas rurales (Beteta, 1996).

Esta investigación beneficio a la población rural de zonas altoandinas de la Región Ancash, que adoptaron el uso de biogás y biofertilizante como energía alternativa y abono orgánico, respectivamente; pues tendrán a su disposición un combustible ecológico y abono orgánico a lo largo de todo el año, mejorando su calidad de vida, ya que se disminuirá los niveles de contaminación que produce la combustión de la leña, se podrá tener iluminación en aquellas zonas donde no llega la energía eléctrica y contribuirá a mejorar el ecosistema ya que no seguirá deforestando, a su vez disminuirán los niveles de erosión del suelo y por otro lado, la aplicación a los cultivos de los bioabonos producidos simultáneamente con el biogás, incrementarán la producción agrícola haciéndola ecológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon biodigestores tubulares de geomembrana de PVC, de 8 y 12 m³ de volumen total (1,27 m de diámetro y 6,7 a 10 m de longitud), con 6 y 9 m³ de volumen de trabajo, respectivamente, ocupado por la mezcla estiércol de ganado vacuno:agua en la proporción 1:5. La propuesta inicial de instalación del sistema de producción de biogás y bioabonos (Barrena et al., 2010) fue mejorada y se muestra en la Figura 1. Se

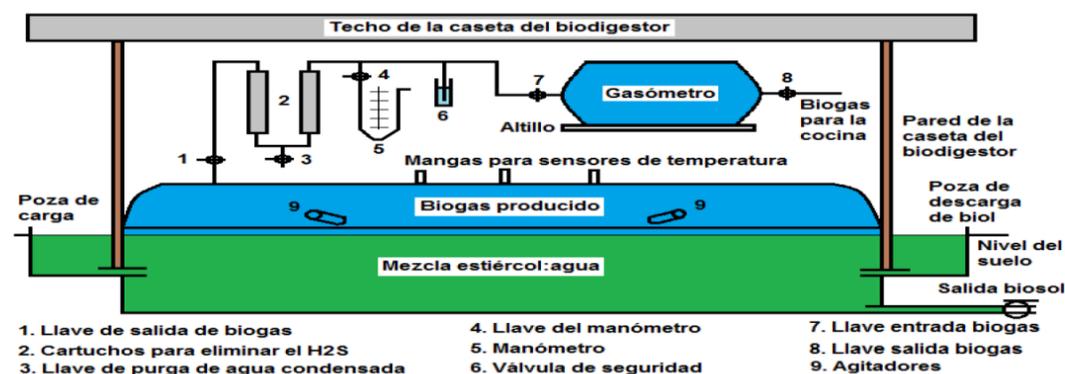


Figura 1. Esquema de instalación del sistema de producción de biogás.

instaló biodigestores en 04 localidades de las comunidades alto andinas de Región Ancash– Perú, de distinta altura sobre el nivel del mar y temperatura ambiente.

El esquema de la Figura 1 considera una poza de ladrillo y cemento sobre el nivel del suelo, cuyo largo fue igual al del biodigestor, de 1 m de alto y 1 m de ancho, reforzada con dos columnas equidistantes de concreto armado sobre las que se hizo el altillo para soportar el gasómetro.

Las pozas de carga y descarga son de ladrillo y cemento con sus bordes e interior tarrajeados, de 50x50x50 cm; las instalaciones se hicieron siguiendo el mismo esquema, con la única diferencia que el biodigestor se instaló en una poza de sección trapezoidal de 90 cm de profundidad, con 70 cm en el fondo y 90 cm en la boca a nivel del suelo, cuyo largo fue igual al del biodigestor.

Los sistemas instalados estuvieron en un ambiente cerrado, sin ventanas, solo con una puerta de acceso; para protegerlos de las bajas temperaturas que se producen en la noche. Cada biodigestor se conectó con tubería de PVC de ½" a un tablero de purificación y control del biogás, ensamblado sobre un panel de triplay de 1,2 m x 1,2 m x 1 cm de espesor, compuesto por dos cartuchos de tubo de PVC de 2" x 50 cm que contenían 2,5 kg de clavos de fierro de 2" cada uno, cerrados con reducciones de 2" a ½", para eliminar el ácido sulfhídrico (H₂S) causante del olor a desagüe del biogás, ambos cartuchos se acoplaron en su base con un accesorio en forma de U con una rama en su parte central cerrada por una llave de paso de ½" para drenar el vapor de agua que condense.

Después de los cartuchos, en la tubería de conducción del biogás se instaló un manómetro en U de manguera transparente de PVC de ¼" con agua debido a la baja presión del biogás y finalmente una válvula de seguridad constituida por una botella de plástico de 1,5 L con 2/3 de su volumen con agua en la que se sumergió 10 cm de la rama de tubería de conducción de biogás, de manera que cuando la presión del biogás supere los 10 cm de agua, máxima presión de operación recomendada para biodigestores de geomembrana de PVC (Barrena et al., 2013), el biogás saldrá por esta rama de la tubería y burbujeará en el agua para salir enseguida al medio ambiente.

Se instaló el gasómetro o balón adicional de almacenamiento de biogás de 2 m³ de capacidad, de geomembrana de PVC. Del gasómetro se condujo el biogás con tubería de PVC de ½" al artefacto donde se empleará como combustible.

La carga de los biodigestores se preparó en cilindros de 200 L que requirieron 35 kg de estiércol fresco (máximo de 4 días) que ocupó poco menos de 1/3 del volumen del cilindro, se completó su volumen con agua libre de cloro, se agitó bien con un palo para eliminar grumos y luego se trasvasó al biodigestor. Un biodigestor de 9 m³ requiere 45 cilindros de 200 L de carga.

En el interior de la caseta que alberga al biodigestor, se registró diariamente la temperatura ambiente y la humedad relativa del ambiente, dentro de cada biodigestor se registró diariamente la temperatura en tres puntos del interior de cada biodigestor ubicados de manera

equidistante a 1 m del centro horizontal del biodigestor y a profundidades de 0,20 m, 0,50 m y 0,80 m con respecto al nivel de la mezcla estiércol-agua contenida en el biodigestor; a lo largo del tiempo de retención hidráulica, para la cocina a biogás se registró el tiempo de cocción necesario para preparar dos kilos de alimentos que integran la dieta diaria de una familia de la comunidad beneficiaria de un sistema de producción de biogás, en la iluminación de un ambiente se registró el tiempo de iluminación de un ambiente de la vivienda rural, logrado con la lámpara a biogás habilitada para este propósito, para la capa arable del suelo

se realizó el análisis de rutina de fertilidad del suelo, para determinar el contenido de nutrientes presentes en el suelo donde se instalaron las parcelas experimentales determinó el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, pH, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico y aluminio intercambiable, para los bioabonos se realizó el análisis de rutina del biol y biosol, para determinar el contenido de nutrientes que aportarán al suelo, tendientes a incrementar el rendimiento en el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, pH y conductividad eléctrica. (Marti, 2008).



Figura 2. Instalación y capacitaciones a las comunidades altonadinas para el uso de biodigestores

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación se ha cumplido el objetivo de aprovechar una fuente de energía renovable que es la energía de la biomasa, en este caso representada por el estiércol de ganado vacuno, para producir biogás y bioabonos por descomposición anaeróbica de dicho estiércol.

El biogás combustiona en la lámpara de camiseta con llama amarilla lo que permite iluminar un ambiente de manera adecuada. Con estos resultados se contribuye con una propuesta de tecnología fácil de asimilar por el poblador rural para que mejore su calidad de vida y se propicie su inclusión social.

Cuando la llave de cada hornilla se abrió totalmente, la llama azul alcanzó una altura promedio de 50 cm.

Además, junto con el biogás se ha producido bioabonos o abonos orgánicos denominados biol y el biosol, cuya aplicación a las parcelas experimentales de alfalfa, le ha permitido incrementar su rendimiento con respecto a un testigo al que no se le aplicó fertilizantes.

La relación estiércol-agua empleada fue de 1:5, la temperatura ambiente promedio en las zonas donde se instalaron los biodigestores ha sido de 14°C y se ubicaron a altitudes promedio de 3000 msnm.

A estas condiciones, el biogás producido alcanzó una presión de 10 cm de agua en 38 días, siendo el volumen de biogás producido de 5 m³ (volumen del gasómetro más el de la campana del biodigestor), de lo que se puede deducir que el factor ambiental que influye en la producción de biogás en menor tiempo, es la temperatura ambiente. (Barrena et al., 2013).

Se ha evaluado el tiempo requerido para preparar los alimentos de una familia de cinco integrantes, obteniéndose que se requiere un promedio de 5 horas por día y se verificó que el biogás producido cada día es suficiente para atender esta demanda de energía, con lo que se facilita la labor de cocina de la madre de familia y se evita la deforestación para leña, demostrándose que esta tecnología es amigable con el medio ambiente.

Para demostrar la factibilidad del empleo de biodigestores para producir biogás, se ha realizado la evaluación del potencial

energético y de saneamiento ambiental de la producción de biogás para demostrar la cantidad de energía que se puede producir a partir de 200 kg de estiércol por día, de diez vacas, tomando las condiciones ambientales de las zonas altoandinas de 14 a 15°C (288 K) y 1 atm, en el biodigestor se formarán 4,42 m³ de biogás/día. Se sabe que 1 m³ de biogás (60% de CH₄ y 40% de CO₂) tiene una energía de 6,26 kWh.

La eficiencia en la conversión para la energía eléctrica es 30% y para la térmica 50% (Díaz, 2010).

A los 38 días de cargado el biodigestor, el biogás producido alcanzó una presión de 10 cm de agua en todo el sistema. Ese día se empezó a usar el biogás en la cocina de dos hornillas.

Durante cinco días se hizo la evaluación del rendimiento de biogás como combustible para la preparación de los alimentos de una familia de cinco integrantes; para toda esta actividad se requirió un tiempo de funcionamiento de la cocina a biogás de dos hornillas de 5 horas en promedio (Tabla 1).

Al cabo de este tiempo se observó que el gasómetro se desinfló en un 80%. Resultados similares se obtuvieron en la evaluación del rendimiento del biogás como combustible de una lámpara adaptada para funcionar a biogás.

A partir de este día, se comenzó a alimentar diariamente el biodigestor con 200 L de mezcla estiércol-agua, de esta manera por la cámara de descarga se recoge 200 L de biol listo para ser aplicado a las parcelas experimentales de alfalfa.

TABLA 1: Tiempo de cocción de alimentos para una familia de cinco integrantes con la cocina a biogas.

Tipo de alimento	Tiempo de cocción (minutos)					Tiempo promedio (minutos)
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
Arroz	48	45	43	46	42	44,8
Papa	52	49	51	47	50	49,8
Alverja	55	60	58	50	56	55,8
Carne guisada	70	65	68	65	69	67,4
Sopa	70	65	65	68	67	67,0

Tiempo promedio requerido por cada día = 284 minutos = 4,75 horas

TABLA 2: Tiempo de funcionamiento de una lámpara a biogas.

Día	1	2	3	4	5
Tiempo de iluminación	4 h 45 min	4 h 40 min	4 h 50 min	5 h 10 min	4 h 40 min

Se debe tener en cuenta que el tipo de suelo de las zonas altoandinas donde se instalaron las parcelas experimentales de alfalfa es franco arcilloso, con pH de 4,8 y contenido de fósforo de 3 ppm.

Para un mejor desarrollo la alfalfa requiere un suelo franco, de pH 5,5 o más y 26 ppm de fósforo.

Como se ve, el suelo empleado tiene escasez de fósforo y pH bajo; sin embargo, la aplicación del biol ha sido favorable para el desarrollo vegetativo de la alfalfa debido a que aporta 92 mg de fósforo por litro y 230 mg de calcio por litro, siendo ambos elementos los que más influyen en el crecimiento de la alfalfa.

CONCLUSIONES

- Se ha empleado la energía de la biomasa, representada en este caso por el estiércol del ganado, para producir biogas y bioabonos, incrementado la producción del pasto y el biogas contribuye a la conservación de bosques porque ya no se necesitará leña para la cocina.
- Se ha logrado hacer funcionar una lámpara de camiseta a biogas para fuente de iluminación, contribuyendo así con tecnologías de fácil aplicación para mejorar la calidad de vida del poblador rural.
- Se ha producido bioabonos (biol y biosol) que se han aplicado a las parcelas experimentales de alfalfa, habiéndose logrado incrementar su rendimiento con respecto a un testigo al que no se le aplicó fertilizantes.

- La relación estiércol-agua empleada fue de 1:5, la temperatura ambiente promedio en las comunidades altoandinas fue de 15°C y se ubica a 3000 msnm.
- El biogas producido alcanzó una presión de 10 cm de agua en 42 días, siendo el volumen de biogas producido de 5 m³ (volumen del gasómetro más el de la campana del biodigestor). El factor ambiental que influye en la producción de biogas en menor tiempo, es la temperatura ambiente.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA) y Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO). 2007. La energía renovable en el sector agropecuario. Una alternativa para el desarrollo rural sustentable. Documento de Trabajo, Junio 2007. México.

Twidell, John & Tony Weir. 2015. Renewable energy resources. Third edition. Routledge, Taylor and Francis Group. London and New York.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrena Gurbillón, M., O. Gamarra y J. Maicelo. 2010. Producción de Biogas en Laboratorio a Partir de Residuos Domésticos y Ganaderos y su Escalamiento. Rev. Aporte Santiaguino; 3(1):1. ISSN 2070-836X. Vol. 3 N°1. Huaraz, Perú.

Barrena Gurbillón, Miguel A., Luis A. Taramona Ruiz, Oscar A. Gamarra Torres y Maximiliano Choy Wong. 2013. Biodigestores tubulares para la producción de biogas. Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú 2013-07776. GRAFICA DAVISIA E.I.R.L. Lima, Perú.

Beteta Herrera, T. y J. A. Gonzales S. 2005. Construcción y uso de biodigestores tubulares plásticos. Serie Técnica N° 7. Managua, Nicaragua.

Primavesi O., Shiraishi R.T., Dos Santos M., Aparecida M., Teresinha T., Franklin P. 2004. Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. Pesq agropec bras, 2004 39 (3): 277-283.

Martí Herrero, Jaime. 2008. Guía de diseño y manual de instalación de biodigestores familiares. Bolivia. GTZ PROAGRO.

CORRESPONDENCIA

Dr. Luis Alberto Taramona Ruiz
luis.taramona@ulcb.edu.pe



Turismo de aventura, su impacto ambiental y propuesta de mitigación en la quebrada de Quillcayhuanca

“Adventure tourism, its environmental impact
and mitigation proposal in the quebrada of
Quillcayhuanca”

¹Einer Espinoza Muñoz^a, ¹Milady Carbajulca Milla^b, ¹Jorge Llanos Tizado^c

Recibido, marzo 2017
Aceptado, agosto 2017

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como propósito investigar el turismo de aventura en la quebrada de Quillcayhuanca, ubicada en la Cordillera Blanca dentro del Parque Nacional Huascarán cerca de la ciudad de Huaraz y determinar cómo esta actividad con sus diferentes modalidades genera impactos en los recursos naturales como el suelo, el agua, el aire y depredando la flora y la fauna.

Se presenta en forma detallada el procesamiento y análisis de los datos utilizando como instrumento la encuesta a los pobladores de la comunidad de Unchus y su anexo Llupa que son las personas que conocen el lugar y están involucradas con el turismo de aventura en Quillcayhuanca. También se realizó la técnica de observación directa y para corroborar los datos se utilizó el análisis documental. Los resultados indican que el turismo de aventura (53.7 %) es la actividad predominante con más de 1500 turistas que ingresan a visitarla anualmente. El impacto ambiental está directamente relacionado con la actividad.

El tipo de turismo de aventura que genera mayor impacto es el Trekking, con el 46.3 % y más del 70 % de los turistas son extranjeros.

¹ Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo – Huaraz
^a Ing. Químico
^c Lic. en Turismo
^d Lic. en Estadística

Los recursos naturales están seriamente afectados. El suelo se encuentra bastante afectado (61 % así lo considera), el agua con 17.5 % y el aire con 16.9 %, a causa del turismo de aventura. Actualmente los programas de prevención y conservación del ambiente en la quebrada de Quillcayhuanca son insuficientes, los servicios turísticos están descuidados y hay escasa información turística.

En base a este estudio se ha elaborado una propuesta de mitigación, en la cual se identifican los principales impactos generados por el turismo de aventura, así como las medidas correctivas a implementar por los organismos competentes y así prestar un mejor servicio al turista.

Palabras clave: Turismo de aventura, impacto ambiental, quebrada, mitigación.

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate adventure tourism in the Quillcayhuanca Gorge, located in the Cordillera Blanca within the Huascarán National Park near the city of Huaraz, and determine how this activity with its different modalities impacts natural resources such as soil, water, air and depredate flora and fauna.

It is presented in detail the processing and analysis of the data using as an instrument the survey to the residents of the community of Unchus and its annex Llupa who are the people who know the place and are involved with adventure tourism in Quillcayhuanca. We also performed the direct observation technique and to corroborate the data we used the documentary analysis. The results indicate that adventure tourism (53.7%) is the predominant activity with more than 1500 tourists who visit it annually. The environmental impact is directly related to the activity. The type of adventure tourism that generates the greatest impact is Trekking, with 46.3% and more than 70% of tourists are foreigners.

Natural resources are seriously affected. The soil is quite affected (61% consider it so), water with 17.5% and air with 16.9%, because of adventure tourism. At present, programs for the prevention and conservation of the environment in the Quebrada of Quillcayhuanca are insufficient, tourism services are neglected and tourism is scarce.

Based on this study, a mitigation proposal has been developed, in which the main impacts generated by adventure tourism are identified, as well as the corrective measures to be implemented by the competent agencies and thus provide a better service to the tourist.

Key Words: Adventure tourism, environmental impact, ravine, mitigation.

INTRODUCCION

La sociedad, en las diferentes etapas de su desarrollo, ha llegado a situaciones en las que utiliza la naturaleza de forma más intensa, diversa y compleja. Este proceso de aprovechamiento como regla general, ha interrumpido los ciclos naturales dinámicamente balanceados, sin considerar que la capacidad de los

diferentes ecosistemas para tolerar, absorber y regenerarse, es limitada.

Esta forma de apropiación de los recursos naturales ha provocado alteraciones y modificaciones a partir de la actividad desarrollada y de las características del ecosistema.

La relación entre la sociedad y la naturaleza a lo largo de la historia depende del tipo de modelos de producción y consumo, así como los estilos de vida elegidos para satisfacer las necesidades de sus miembros.

Sin embargo, los estilos de vida y otros elementos relacionados, tales como la organización social, sistema económico, organización política o la participación individual y colectiva en la toma de decisiones, son sustentados por los sistemas de valores, cuya interpretación y aplicación pueden comprender diversas consecuencias sobre el medio (Casasola 1995).

En el Perú como sucede en otros países, el proceso de deterioro y contaminación de los ecosistemas de uso turístico, provocan una gradual degradación de las condiciones naturales, que se genera principalmente por el aprovechamiento irracional de los recursos hidrológicos, energéticos y bióticos; el uso inapropiado de la tecnología, los suelos, el crecimiento demográfico y también por la propia dinámica de funcionamiento del turismo que se desarrolla sin una adecuada planificación, donde las autoridades, los prestadores de servicio, los pobladores y los mismos turistas tienen una gran responsabilidad. Por todo ello, es necesario tomar conciencia de la situación de deterioro y contaminación de los ecosistemas turísticos, creando mecanismos de coordinación entre los

agentes del sector, con políticas y normas que eviten o disminuyan los efectos nocivos. (Tinoco, 2003).

Huamaní (1998), manifiesta que el Parque Nacional Huascarán en su vasta extensión cuenta con majestuosos nevados, lagunas, parajes naturales de gran belleza paisajística y quebradas aparentes para la práctica de turismo de aventura, entre ellos el trekking y la escalada.

Una de estas zonas pertenecientes a este Parque es la quebrada de Quillcayhuanca, ubicada en la Provincia de Huaraz-Departamento de Ancash, al lado este de la ciudad de Huaraz, a una altura variable entre 3800 a 4700 m.s.n.m.; es frecuentada por turistas nacionales y más que todo extranjeros, ya que forma parte de un circuito de trekking de tres días por la Cordillera Blanca.

Quillcayhuanca es una quebrada amplia, casi no presenta desnivel, por tanto, la caminata en ella es placentera, no presenta mayor reto y se pueden observar los majestuosos nevados al final de la quebrada, como el Andavite, Tullparaju y Cayesh.

Desde Huaraz está a unos 15 Km y se llega a través de servicios de combi en un recorrido de aproximadamente 50 minutos hasta Pitec, pasando por el Centro Poblado Menor de Unchus y su anexo Llupa, cuyos pobladores son integrantes de la comunidad campesina que hace uso de los recursos naturales de la quebrada como son los pastizales, pequeños arbustos para leña, tierra orgánica para invernaderos, fuentes de agua de uso diverso, entre otros.

A unas tres horas de camino está Tambo Nuevo, que es un sitio donde se puede acampar pasando una pequeña subida y

que está demarcado por un letrero marrón, como los hay en diversos lugares del Parque Nacional Huascarán.

El lugar tiene restos arqueológicos pre-incas en el lado Norte, que consiste en una colección de chulpas Wari y por el Sur, paredes de roca impresionantes donde antaño había múltiples caídas de agua y ahora existen aún unas pocas, debido a la progresiva desaparición de los glaciares que las nutrían a causa del cambio climático.

También como parte del circuito, se puede visitar la laguna de Cuchillacocha (4 625 msnm) en la parte Este de la Quebrada. Se recorre la quebrada por el lado izquierdo mirando aguas arriba, donde el sendero está medianamente demarcado por la circulación de los caminantes. La zona es tierra de pastoreo de las comunidades por lo que se puede ver muchos caballos, vacas y burros. (Huamani 1998).

Como resultado de las actividades del turismo de aventura en esta zona, se aprecia residuos sólidos de manera esparcida en distintos puntos del recorrido y lugares de acampamiento, como son envases de alimentos, bebidas, bolsas plásticas, papeles y restos de material orgánico.

A pesar que existe guarda parques en la caseta de ingreso al parque, además de un contenedor para residuos sólidos, no todos los turistas que ingresan a la quebrada de Quillcayhuanca son responsables de recoger en una bolsa los desechos sólidos para depositarlos en el contenedor, dejándolos en distintos puntos de la quebrada.

Según estudios, estos materiales debido a su lenta degradación permanecen en el ecosistema durante mucho tiempo generando sustancias nocivas para el suelo y el agua, contaminando de esta manera estos recursos naturales.

Por otro lado, para la zona no existe un diseño de sistema de recolección, transporte y disposición final de estos residuos sólidos, constatándose la falta de medidas preventivas y de mitigación de estos daños.

Consecuencia de estas y otras actividades antrópicas, paulatinamente se ha venido deteriorando el ecosistema, especialmente durante los últimos años notándose ciertos niveles de contaminación en la superficie del terreno que luce bastante descuidada, en las fuentes de agua como los pequeños riachuelos, humedales y lagunas, así como el recurso aire que no se advierte totalmente puro como antes.

De igual manera se aprecia un constante deterioro de la flora y fauna de la quebrada, como la afectación de los pastos de cultivo, pequeños vegetales y arbustos adyacentes al sendero, que posiblemente se deben a causa de las actividades del turismo de aventura, como también se nota la ausencia de animales propios del ecosistema, que antaño se encontraban en mayor concentración.

Sumado a todo ello, es la falta de medidas preventivas lo que contribuye a una mala imagen hacia el turista y a un atraso en el desarrollo sostenible del turismo.

Tello (2000), menciona que estos lugares deberían servir a muchas generaciones, con el propósito de disfrutar del aire libre y la naturaleza con conciencia, sin perder de vista los propósitos primordiales antes que intereses personales, que llevan a un inadecuado uso y disfrute del medio natural, patrimonio de la humanidad.

Si no se toman las medidas oportunas, estos lugares perderán sus condiciones naturales,

en la medida en que se conviertan en receptoras de grandes corrientes de visitantes y en el peor de los casos afectará gravemente el entorno natural por la necesidad de instalar servicios de manera inapropiada, sin respetar el suelo, el agua, la flora y la fauna, por la improvisación, y otros factores adversos.

Como resultado de este estudio, se está proponiendo medidas preventivas que permitan disminuir estos efectos.

La propuesta será alcanzada a la población interesada, agencias de viaje y a los organismos que norman estas actividades con el propósito de que estos agentes realicen la divulgación correspondiente y la ejecución de las acciones recomendadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación es descriptiva, se seleccionó el diseño no experimental cualitativo. La población son los habitantes del Centro poblado menor de Unchus y su anexo Llupa, según el último censo nacional realizado por el Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI, 2015).

Han sido encuestados 177 personas de la comunidad inmersos en el turismo de aventura en la quebrada de Quillcayhuanca, quienes tienen una opinión sobre el tema, pues todos conocen la quebrada: algunos son guías, muchos son porteadores, cocineros, alquilan sus burros, caballos y participan activamente en las actividades conexas al turismo, más que todo en temporadas altas.



Figura 1. Mapa de la zona de estudio y pórtico de la quebrada de Quillcayhuanca



Figura 1. Mapa de la zona de estudio y pórtico de la quebrada de Quillcayhuanca

CUADRO 1: Técnicas e instrumentos usados

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Encuesta	Cuestionario de preguntas cerradas
Análisis Documental	Fichas bibliográficas, tesis, comentarios, visitas <i>in situ</i> .

Debido al diseño no experimental del estudio, el análisis de la investigación es de tipo cualitativo, de tal manera que la creación de elementos o temas de análisis cualitativo, según Strauss y Corbin (2002), puede estar basada en una lista de códigos creados previamente.

RESULTADOS

El 58 % de los pobladores encuestados de Unchus y Llupa son varones y el 42% mujeres; el promedio de edad de los encuestados es de 41 años. Los resultados de la encuesta aplicada se presentan en las siguientes tablas.

TABLA 1: Clase de actividad turística

	Personas	Porcentaje
Turismo convencional	20	11.3
Turismo de aventura	95	53.7
Ecoturismo	62	35.0
Total	177	100.0

TABLA 2: Tipo de turismo de aventura que se practica

	Personas	Porcentaje
Montañismo	2	1.1
Escalada en roca	14	7.9
Trekking	82	46.3
Mountain bike	22	12.4
Cabalgatas	21	11.9
Canyoning	18	10.2
Parapente/Ala deltismo	18	10.2
Total	177	100.0

TABLA 3: Nivel de contaminación de los recursos naturales

	Personas	Porcentaje
Suelo	108	61.0
Agua	31	17.5
Aire	30	16.9
Flora fauna	6	4.6
Total	177	100.0

TABLA 4: Propuesta de mitigación del impacto ambiental

	Personas	Porcentaje
En desacuerdo	22	12.4
De acuerdo	23	13.0
Muy de acuerdo	132	74.6
Total	177	100.0

En base a la información recopilada y de acuerdo a los resultados obtenidos en las visitas de campo, se han identificado los impactos más importantes en la quebrada, considerando aquellos generados por el turismo en términos generales, teniendo en cuenta que se trata de

una zona ubicada dentro del Parque Nacional Huascarán, lo que ha permitido elaborar un conjunto de propuestas para mitigar estos impactos en la quebrada de Quillcayhuanca a través de medidas correctivas, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

TABLA 5: Impactos generados y propuesta de Mitigación

IMPACTO	MEDIDAS CORRECTIVAS (MITIGACION)
Aglomeración de vehículos en sede de eventos	- Promoción del uso de bicicletas.
Alteración del hábitat natural y del paisaje	- Determinación de la capacidad de carga. - Medidas de preservación de la fauna. - Recuperación de la flora nativa. - Mimetizar construcciones y letreros. - Uso de materiales de la zona.
Invasión de senderos peatonales lugareños	- Regulación del uso de senderos. - Señalización adecuada. - Difusión apropiada de los eventos. - Regulación del uso de vehículos "todo terreno".

Contaminación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación de contenedores de basura. - Recojo permanente de basura. - Habilitación de servicios. - Manejo adecuado de la basura: contenedores, sistema de recojo.
Habilitación indiscriminada de rutas de acceso	<ul style="list-style-type: none"> - Plan regulador de la actividad. - Construcción sistemática y consistente con los senderos locales.
Afluencia masiva de turistas (Temporada alta)	<ul style="list-style-type: none"> - Red sistemática de senderos y señales. - Establecer y cumplir la capacidad de carga. - Reforzar la labor de los guarda parques.
Riesgos de incendios	<ul style="list-style-type: none"> - Señales de prohibición de hacer fuego: No quemar basura - Sistema de seguridad contra incendios: extintores, abastecimiento de agua, etc. - Limpieza de los matorrales. - Concientización y avisos de no arrojo de colillas.
Ruidos indeseados	<ul style="list-style-type: none"> - Normas claras sobre niveles de sonidos en concordancia con la dinámica de la fauna silvestre. - Limitar capacidad de carga. - Chequeo de condiciones óptimas de los vehículos.
Costo de vida para los locales	<ul style="list-style-type: none"> - Distribución equitativa de los beneficios económicos del turismo. - Plan de aprovisionamiento sistemático de insumos para hoteles y restaurantes. - Coordinación con sectores productores (agricultura, ganadería, etc.)
Desechos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento diferenciado de residuos sólidos. - Plan de recojo sistemático de residuos. - Restricciones en el uso de materiales plásticos. - Campañas de educación ambiental para nativos y personal a cargo de las áreas protegidas - Cartillas de educación ambiental para los visitantes
Campamento	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer zonas idóneas de campamento. - Dotarlos de servicios mínimos. - Implementar un sistema de mantenimiento y limpieza.

DISCUSIÓN

Según Tinoco (2003), la actividad turística causa al mismo tiempo impactos positivos y negativos, ambientales, sociales, culturales y económicos.

El turismo de aventura se desarrolla en áreas naturales; el mar, los ríos, los riscos y las montañas son los escenarios preferidos de aquellos turistas que gustan de emociones fuertes.

Los principales destinos para el turismo de aventura en el Perú son el Cusco, Arequipa, Huaraz y Madre de Dios.

En la zona de Huaraz, la Cordillera Blanca es un destino que concentra un importante volumen de turistas extranjeros que vienen a practicar deportes en la nieve: esquí, ala delta, parapente y andinismo.

Huamaní (1998), manifiesta que el turismo de aventura se inicia el año 1952, con la llegada de los primeros grupos de estudios que realizan investigaciones en la Cordillera Blanca, con motivo de conocer las características de nuestras montañas, y después de ellos empiezan a arribar los primeros escaladores, iniciándose las grandes escaladas con el fin de realizar actividades recreativas asociadas a desafíos impuestos por la naturaleza.

Las personas que prestan el servicio están en condiciones física, moral y legalmente reconocidas y que ofrecen servicios especializados para la realización de cualquier actividad recreativa, que involucre un nivel de habilidades a superar, en donde se participa de la armonía con el medio ambiente respetando los recursos naturales y patrimonio cultural.

Son los guías experimentados que brindan al excursionista la seguridad necesaria para que sientan la adrenalina con el mínimo riesgo.

Con referencia a este tema en la Tabla 1 se puede notar que el 53.7 % de los encuestados manifiestan que la actividad turística que más se practica es el turismo de aventura, modalidad de turismo en el que el turista participa de manera activa en el conocimiento del territorio visitado, según Mowforth (1997), a diferencia del turismo ecológico, donde la naturaleza es el elemento pasivo y principal protagonista en las actividades de ocio (incluye la observación no científica y el disfrute del medio ambiente), cuyo resultado en la encuesta es de 35 % que indican que se practica el turismo ecológico en la quebrada.

Ambas modalidades usan los mismos recursos y entornos ya que son mutuamente compatibles, a diferencia del turismo convencional o tradicional, que solo representa el 11.3 % del total de visitantes de la quebrada.

Entre las actividades que se desarrollan como turismo de aventura son: El Montañismo, Rafting, Rappel, Mountain bike, Buceo, Trekking o caminata, Exploración de cuevas, Escalada en roca, Senderismo y Puenting, según la Organización Mundial del Turismo, OMT (2010).

El tipo de turismo de aventura que más se practica en la quebrada de Quillcayhuanca es el Trekking con el 46.3 %, cuyos resultados están plasmadas en la Tabla 2, y es de lejos el más practicado entre los siete tipos nombrados a los pobladores de Unchus y el anexo de Llupa.

En segundo lugar, está el Mountain bike con solo 12.4 % y los demás con menor porcentaje aún.

El Trekking consiste en el recorrido de senderos y terrenos con desniveles (en general montañosos), aptos para ser realizados a pie y sin la ayuda de equipamiento especial. Existen itinerarios con distintos niveles de dificultad, muchos de ellos aptos para ser disfrutados por cualquier persona con ganas de caminar y estar en contacto con la naturaleza, apreciando paisajes muchas veces espectaculares.

Por lo que manifiesta Tinoco (2003), son muchos los impactos que genera el turismo de aventura; por ejemplo, en muchos lugares el parapente tiene prohibida su práctica durante la época de cría de aves que nidifican en las paredes rocosas.

Las autoridades del Parque Nacional Huascarán se han visto obligadas, en los últimos años, a decretar el cierre temporal del acceso al Nevado Pastoruri para evitar un daño irreversible a la capa de nieve.

En la Tabla 3, se aprecia claramente que, entre los recursos naturales afectados, el recurso suelo es el que tiene mayores niveles de contaminación (61.0 % por contaminación de residuos), seguido del recurso agua (17.5 %) y finalmente el recurso aire (16.9 %), por lo que se infiere que el recurso aire es el menos afectado entre estos recursos.

Estos resultados son congruentes con el análisis de Huamaní (1998), quién señala que la problemática de los desechos sólidos generados por el turismo de aventura en el Parque Nacional Huascarán

es delicada y reporta al respecto una composición promedio de desechos de la siguiente manera: 48% de metales (latas de conservas), 40% de plásticos, 6% de papel y 5% de vidrios.

Una de las características de estos desechos es su amplia dispersión en las rutas y su relativa concentración en los campamentos, aspectos que dificultarían su recojo.

Una información adicional al respecto menciona que, de los cuatro servicios higiénicos encontrados en el circuito, todos se encontraban en condiciones de falta de mantenimiento, pues habían sido utilizados como basureros.

Se agrega que en todos los sitios de campamento se pudo apreciar excremento de personas, en cantidades variables, pero con evidente impacto visual negativo.

El Instituto Nacional de Ecología de México, INEM (1995), manifiesta que en ecología y otras ciencias de la Tierra se denomina ecosistema a un sistema dinámico relativamente autónomo, formado por una comunidad natural y su ambiente físico.

El concepto, que empezó a desarrollarse entre 1920 y 1930, tiene en cuenta las complejas interacciones entre los organismos (plantas, animales, bacterias, algas, protozoos y hongos, entre otros) que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que la atraviesan.

En la quebrada de Quillcayhuanca existe una variedad de fauna propia de la región, igualmente la flora es característica de estos ecosistemas y con respecto al nivel de depredación de la flora y fauna de esta

quebrada, el 49.2 % de los encuestados considera que es poca esta depredación y solo el 16.9 % manifiesta que es bastante el nivel de deterioro de plantas y animales, lo cual se observó en las visitas respectivas, llegando a la conclusión que el deterioro es regular y paulatino, influyendo para ello no solo los turistas que depredan, sino también el proceso de desglaciación de los nevados.

Un gran número de encuestados, alrededor del 66.7 % señalan que no existe prevención ni conservación del ambiente con relación a las actividades del turismo de aventura.

Efectivamente, los servicios están descuidados, desde la carretera que no tiene el debido mantenimiento al inicio y al final del recorrido, como también la escasa señalización y los pocos depósitos contenedores de basura y el recojo correspondiente.

Otro detalle reportado fue la insuficiente información recibida sobre el Parque Nacional Huascarán; no obstante, aún no se realiza una evaluación detallada de los desechos generados por el turismo de aventura.

Esto debido a los altos costos que implica un estudio de esta naturaleza y a las dificultades propias que genera este tipo de turismo, según menciona Huamaní (1998).

En la Tabla 4, se puede apreciar que el 74.6 % del total de personas encuestadas, señalan que están muy de acuerdo con una propuesta de mitigación del impacto ambiental generado por la actividad turística y solo el 12.4 % manifiesta su desacuerdo con dicha propuesta.

Este hallazgo ha permitido elaborar con mayor empeño dicha propuesta de

mitigación, en la cual se han identificado los principales impactos generados por el turismo de aventura, así como las medidas correctivas a implementar por los organismos competentes, lo cual esta detallado en la tabla 5.

CONCLUSIONES

El turismo de aventura (53.7 %) es la actividad predominante en la quebrada de Quillcayhuanca con más de 1 500 turistas que ingresan a visitarla anualmente.

En menor proporción está el turismo ecológico (35 %) y en poca cantidad el turismo convencional (11.3 %). El impacto ambiental está directamente relacionado con la actividad turística.

El tipo de turismo de aventura que genera mayor impacto ambiental en la quebrada de Quillcayhuanca es el Trekking, con el 46.3 % es de lejos el que más impacta entre los siete tipos, en segundo lugar, está el Mountain bike con solo 12.4 %.

En otro contexto, más del 70 % de los turistas que practican el Trekking básicamente son extranjeros.

Los recursos naturales están seriamente afectados. El suelo se encuentra bastante afectado (61 % por contaminación de residuos), el agua con 17.5 % y el aire con 16.9 %, a causa del turismo de aventura en la quebrada de Quillcayhuanca.

Actualmente los programas de prevención y conservación del ambiente en la quebrada de Quillcayhuanca son insuficientes en un 66.7 %.

Los servicios turísticos están descuidados, falta mantenimiento de la carretera al inicio y

al final del recorrido, hay pocos contenedores y la información es insuficiente.

El 74.6 % está de acuerdo con una propuesta de mitigación del impacto ambiental generado por la actividad turística y solo el 12.4 % en desacuerdo.

Se ha elaborado dicha propuesta de mitigación, en la cual se han identificado los principales impactos generados por el turismo de aventura, así como las medidas correctivas a implementar por los organismos competentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Casasola, Luis. 1995, "Turismo y ambiente". Editorial Trillas. México.

Huamaní, Walter. 1998. "Diagnóstico Ambiental Preliminar del Parque Nacional Huascarán". Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

Instituto Nacional de Ecología de México (INEM). 1995. "Medio Ambiente y Turismo. Logros y retos para el desarrollo sustentable". 20 p. México.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2015. Lima.

Mowforth, Martín y Munt, Ian. (1997). "Tourism and Sustainability". Londres.

Organización Mundial del Turismo (OMT). 2010. Madrid.

Strass, Anselm y Corbin, Juliet. 2002. "Bases de la Investigación Cuantitativa". Facultad de Enfermería de la Universidad de Antioquía.

Tello, Sonia. 2000. "Patrimonio: Turismo y Comunidad". Revista Turismo y Patrimonio.

Universidad Particular San Martín de Porres. Lima.

Tinoco, Oscar. 2003. "Los Impactos del Turismo en el Perú". Volumen 6 N° 1. Editorial Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

CORRESPONDENCIA

Mag. Einer Espinoza Muñoz
einer22_rag@hotmail.com



Inventario taxonómico, biogeográfico y etnobiológico de la flora y fauna de los humedales altoandinos de la Libertad-Perú, y su impacto en las comunidades locales

“Taxonomic, biogeographic and ethnobiological inventory of the flora and fauna of the high Andean wetlands of La Libertad-Peru, and their impact on local communities”

¹José Mostacero León^a, ¹Roger Alva Calderón^a, ²Luis Taramona Ruíz^a,
¹Eloy López Medina^a, ¹Jordan De La Cruz Castillo^a y ¹Efraín Gil Rivero^a

Recibido, julio 2017
Aceptado, octubre 2017

RESUMEN

Los grandes problemas ambientales que hoy se presentan en el planeta, son de mayor responsabilidad antrópica, como es el caso, el relacionado con el agua, ineludible recurso para el funcionamiento de todos los seres vivos y de los ecosistemas. Jugando un rol preponderante en este sentido los humedales del mundo, manteniendo el equilibrio ambiental y la conservación de la biodiversidad.

Las explotaciones permitieron tomar datos y material botánico y de fauna de los Humedales, Bofedales u oconales Altoandinos de La Libertad, los que debidamente procesados, reportan

¹Universidad Nacional de Trujillo
²Universidad Le Cordon Bleu
^a biólogo

los Nombres Científicos y Vulgares, Familia, Hábito, Hábitat, Distribución altitudinal, forma de propagación y Época de floración y Fructificación de las especies de flora; además de sus usos como: Medicina, Tintóreo, Potencial Fitorremediador, Protección de Suelos, Mágico- religioso y Forraje.

Se reporta 64 especies de flora distribuidas en 46 Géneros y 27 Familias; siendo la representatividad de las familias: Asteraceae (8), Juncaceae (7), Poaceae(6), Cyperaceae (5), Rosaceae y Lycopodiaceae (4), Sphagnaceae, Orobanchaceae, Gentianaceae y Apiaceae (3) y Polygonaceae (2); y el resto de las 27 familias (16), cada una con 1 especie.

También se reporta 19 especies de fauna (3 mamíferos, 10 aves, 1 reptil, 3 anfibios y 2 peces), distribuidos en 18 géneros, 16 familias, 14 órdenes, y 5 clases. Por último las comunidades dan un valor o beneficio adicional a cada una de las 64 especies, calificadas como: 21 (32.8%), especies de Beneficio muy bueno, 29 (45.3%), de buen beneficio y 14 (21.9%) de regular beneficio.

Palabras clave: Inventario, Flora, Fauna, Humedales Altoandinos e Impacto Social.

ABSTRACT

The great environmental problems present today on our planet are mostly of human origin. This is certainly the case with the environmental issues surrounding water, that critical resource for the functioning of all living beings and ecosystems.

Earth's wetlands play a principal role in maintaining environmental equilibrium and in biodiversity conservation. This study draws on botanical explorations documenting information and botanic material and of fauna from the high-Andean wetlands, known as bofedales or oconales, of La Libertad, Peru. Based on those findings, we report the scientific and common names, family, growth form, habitat, altitudinal distribution, method of propagation, and flowering and fruiting seasons of the species of flora.

Additionally, we report their uses for medicine, dyeing, phytoremediation, soil protect, magical and religious purposes, and forage. It reports 64 species of flora distributed between 46 genera and 27 families. The most frequently represented families are as follows: Asteraceae (8 species), Juncaceae (7 species), Poaceae (6 species), Cyperaceae (5 species), Rosaceae and Lycopodiaceae (4 species), Sphagnaceae, Orobanchaceae, Gentianaceae and Apiaceae (3 species) and Polygonaceae (2 species); and the rest of the 27 families (16) represented by 1 species each.

Also It reports 19 species of fauna (3 mammals, 10 birds, 1 reptile, 3 amphibians and 2 fish), distributed in 18 genera, 16 families, 14 orders, and 5 classes. Lastly, the communities rate the value or additional benefit of each of the 64 species, with 21 (32.8%) species of considered to have very good benefits, 29 (45.3%) to have good benefits, and 14 (21.9%) to have regular benefits.

Keywords: inventory, flora, fauna, high-Andean wetlands, social impact.

INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los 12 países que alberga la mayor biodiversidad de la tierra, presenta alta diversidad de ecosistemas de especies y genes. Su territorio está constituido por una gran variedad de ambientes de gran importancia tanto desde el punto de vista biológico como social.

Estos constituyen la fuente de sustento de una población e industria que paulatinamente incrementa su acción sobre los recursos naturales y muchas veces de forma desordenada y sin planificación.

Tal es el caso, por ejemplo, de los recursos de los ambientes marinos, costeros y humedales, situados sobre la larga faja costera de 3 080 Km (León et al., 1997; Cano et al., 1998; Mostacero et al., 2007; Marinelli, 2006; Sanjinés, 2006).

En el Perú existen 11 humedales costeros de los cuales solo cuatro se encuentran protegidos dentro de alguna de las categorías del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, estos se ubican en la región sur y centro del país, sin embargo en la región norte aún no existe un área de conservación costera o Altoandina significativa, a pesar de que esta zona presenta particulares características como la división de la corriente del Niño con aguas superficiales, ofreciendo un afloramiento tan significativo en riqueza biológica como sucede entre Paracas y Nazca (Arana, 1998; Cano, 1993).

Un humedal es una zona de tierras generalmente planas o con declive moderado en la que la superficie se inunda permanente o intermitentemente, hasta su saturación quedando desprovisto de oxígeno y dando lugar a un ecosistema

híbrido entre los puramente acuáticos y los terrestres, tal como ocurre en las zonas Altoandinas del Perú, que se hallan, las ciénagas, los esteros, los fangales, las marismas, los pantanos, las turberas, y en la costa, los manglares (Cambra, 2002; Squeo et al., 2006; Convención de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA, 2008; Convención de RAMSAR, 2010).

El Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación⁶ ha sugerido un total estimativo de unos 570 millones de hectáreas (5,7 millones de km² aproximadamente el 6 % de la superficie emergente de la Tierra; el 2 % del cual son lagos, el 30 % turberas, el 26 % marglares, el 20 % pantanos y el 15 % llanuras de inundación).

Solamente los manglares cubren unos 240, 000 km² de zonas costeras y se estima que en todo el mundo quedan unos 600, 000 km² de arrecifes de coral (Tabilo, 1999; Cambra, 2002).

A pesar de ello, el desconocimiento de los valores y beneficios de los humedales constituye uno de los principales problemas que atentan contra su conservación en el Perú.

Los beneficios de los humedales pueden ser agrupados en seis categorías fundamentales: (i) importancia hídrica, (ii) fuente de recursos y energía, (iii) retención de sedimentos y protección, (iv) transporte, (v) recreación y ecoturismo y (vi) importancia ecológica (Tabilo, 1999), reservorio de agua para la agricultura, lugares de pastoreo, fuente de agua para la ganadería.

También se conoce que los humedales constituyen una excelente fuente de agua para uso doméstico, industrial y agrícola,

además de actuar en algunos casos como retenedores naturales del líquido, regulando su flujo, evitando inundaciones y permitiendo la recarga de los acuíferos.

Asimismo, proveen alimento y medicinas a las poblaciones humanas y la vida silvestre y acuática, incluyendo nutrientes que sirven de sustento a las actividades pesqueras de importancia, asimismo; captan el agua de lluvias, la retienen, también a sus sedimentos, la filtran lentamente y recargan acuíferos (Tabilo, 1999; Mostacero et al., 2009; Mostacero et al., 2011).

Debido a los diferentes tipos de vegetación que en ellos suele encontrarse y dependiendo de su tamaño y profundidad, los humedales también pueden contribuir a la fijación de sedimentos, lo cual favorece la remoción de nutrientes y tóxicos.

Asimismo, ha sido reconocida su importancia en la protección de la línea costera y en el control de la erosión de estuarios y ríos (Ferreira, 1983; Bravo y Windevoxhel, 1997; Mostacero et al., 2007).

Además, desde el punto de vista social y cultural, los humedales constituyen un excelente recurso para la recreación y el turismo, no solo por la gran diversidad de sus ambientes, sino por la extraordinaria importancia paisajística, asociada en muchos casos a la diversidad de culturas y pueblos que dependen de ellos para subsistir (UICN, 1992; Davis et al., 1996; Tabilo, 1999; Cambra, 2002).

Desde el punto de vista ecológico, los humedales también brindan una serie de importantes beneficios; pues sirven de refugio a los animales que utilizan sus ambientes para refugiarse, reproducirse

o alimentarse (Cano, 1993; Arana, 1998; Tabilo, 1999), mantienen el microclima y contribuyen en la captación y emisión de Carbono (Davis et al., 1996).

Pese a ello a estos ecosistemas, aún no se les ha concedido en nuestro país la atención que merecen a nivel del gobierno, los medios de comunicación y las asociaciones empresariales; poco o nada se saben y/o hacen por ellos, solo el hecho de estar directamente relacionados e influenciados negativamente por los pasivos mineros ambientales y aún por la contaminación química procedente de la descomposición de las rocas que quedan a la intemperie producto de la desglaciación a causa del fenómeno de efecto invernadero y calentamiento global; los que obligan a realizar estudios bases orientados en todo momento a salvaguardar estos imprescindibles fuentes de recursos como son los humedales.

Esta investigación está orientada a dar a conocer la Biodiversidad y los hábitats del Sistema de humedales altoandinos de La Libertad, con el propósito de aportar en un proceso de desarrollo sostenible en la región, apoyar acciones de mitigación de las amenazas críticas al sistema de humedales, crear conciencia en la población sobre el valor y el uso adecuado de los recursos naturales de los humedales altoandinos, determinar su composición florística y faunística, así como su impacto en las localidades del departamento de La Libertad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Departamento de La Libertad se ubica en la costa Norte del Perú, abarcando altitudes de 0 a más de 5000 m.s.n.m, siendo el único que abarca extensiones

que van desde el mar territorial del litoral costero, el desierto de la costa, pasando por la abrupta y accidentada sierra que incluye vertientes occidentales y la zona alto andina para terminar en los límites de la vertiente oriental en la amazonia peruana bañada por el río Marañón.

Igualmente este departamento como respuesta a su variada geografía y climatología presenta diversos ecosistemas Altoandinos, entre los que se cuentan: bosques de quinales, rodales de puya,

césped de puna, pajonales; comunidades ruderales, pedregales y los muy importantes ecosistemas acuáticos llamados "humedales", "bofedales" u "oconales".

Esta investigación fue orientada a inventariar la flora y fauna de éstos ecosistemas, ubicados entre los 2500 y 4500 m.s.n.m. (Fig. 1). La toma de datos se realizó entre el 2008 al 2016 a razón de 4 exploraciones por año (verano, otoño, invierno y primavera); abarcaron transectos altitudinales y latitudinales.

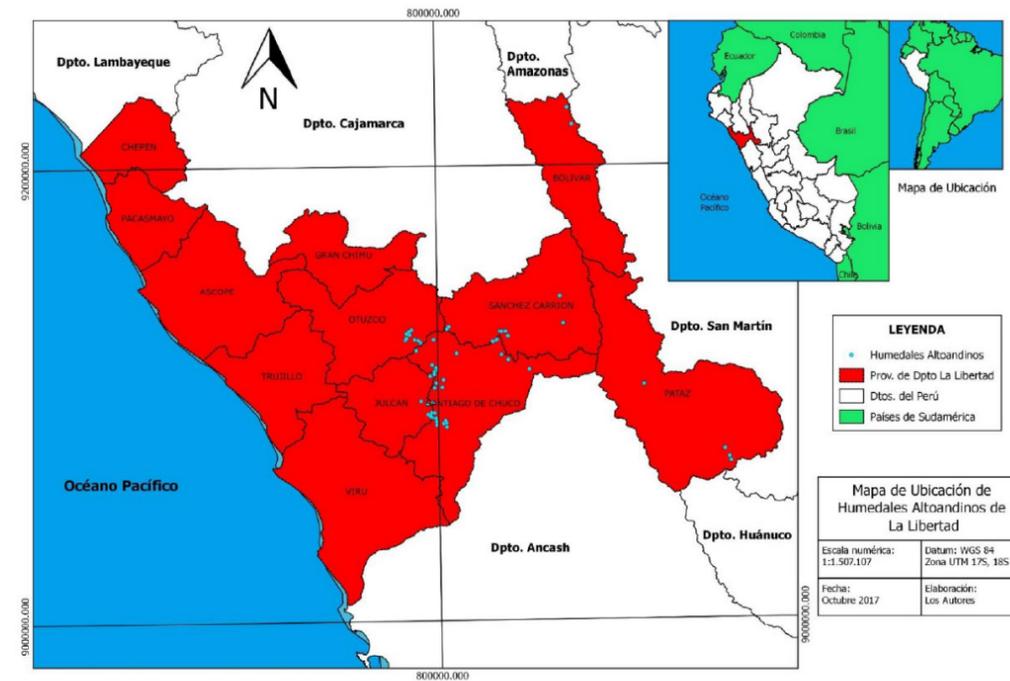


Figura 1. Mapa de ubicación de los Humedales Altoandinos de La Libertad, 2017.

Durante las exploraciones se hicieron colecciones de material botánico, y datos que permitieron determinar la taxonomía, Hábito, Hábitat, Distribución altitudinal, forma de propagación y Época de floración y fructificación.

En el Herbarium Truxillense de la Universidad Nacional de Trujillo (HUT) se terminó el

proceso de herborización y determinación taxonómica del material botánico, el mismo que finalizó con su registro. Con toda esta información se elaboraron los cuadros respectivos de los resultados.

Para evaluar el impacto o beneficio que poseen las especies de estos humedales, se realizaron entrevistas a las personas

adultas y de mayor representatividad y/o conocimiento sobre el valor y/o beneficio que le asignan a cada una de las especies como: Medicina, Tintóreo, Potencial Fitorremediador, Protección de Suelos, Mágico- religioso y Forraje.

Los resultados de dichas entrevistas se evaluaron cualitativamente de acuerdo con una escala, en donde si la especie tiene:

DESCRIPCIÓN	VALOR	CALIFICACIÓN DE USO
USO	1	Regular
USO	2	Bueno
USO	3	Muy Bueno

Del mismo modo, se ha realizado, la captura y colectas de material faunístico, los que fueron preliminarmente determinados en campo, y seguidamente fueron preservados y trasladados al Museo de Zoología "Juan Ormea Rodríguez" de la Universidad Nacional de Trujillo, para su determinación taxonómica final.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación, suministra una serie de datos críticamente analizados y confirmados en torno a las especies vegetales reportadas en la bibliografía (Dourojeanni, 1982; Picard y Villar, 1982; Pretell et al., 1985, Reynel y Morales, 1987; Torres & Cols., 1992; Sagástegui, 1995), tanto por los autores de esta investigación como por muchos otros botánicos cuyas colecciones se hallan registradas en el Herbarium Truxillense de la Universidad Nacional de Trujillo (HUT), junto con las correspondientes notas sobre las características y propiedades que se les asigna a estas plantas en cada área, localidad, o región de procedencia. Información que se contrasta y/o corrobora en la Tabla 1, donde se detallan los datos referidos a los Nombres Científicos, nombres vulgares y familias, Hábito, Hábitat, Distribución altitudinal, forma de propagación y Época de floración y Fructificación. de 64 especies, vislumbrando también su agrupación en 46 géneros y 27 familias (Fig. 2.).

TABLA 1: Características Taxonómicas de la Flora de los Humedales Altoandinos del Dpto. La Libertad, Perú.

N	NOMBRE CIENTIFICO/FAMILIA	NOMBRES VULGARES Y/O COMUNES	HABITO	HABITAT	DISTRIBUCIÓN Y ALTITUDINAL (m.s.n.m)	FORMA PROPAGACIÓN	EPOCA DE FLORACIÓN	EPOCA DE FRUCTIFICACIÓN
1	<i>Acaena toriticarpa</i> Bitter (ROSACEAE)	-	Hierba. Palustre 40 cm. de alto	Areas perturbadas. Crece en humedales, preferentemente con suelo rico en materia orgánica.	2000-4500	Semillas y estolones.	Abril- Junio	Junio- Agosto
2	<i>Adiantum radicans</i> C. Presl (PTERIDACEAE)	"culantrillo"	Hierba pequeña y riberena	Propia de Lugares planos, cespitosos y húmedos.	3000-4000	Esporas y rizomas.	Todo el año	Todo el año
3	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc. (POACEAE)	"grama"	Hierba postrada y palustre	Areas perturbadas. Crece en humedales, preferentemente con suelo rico en materia orgánica.	2000 a 4500	Semillas.	Todo el año	Todo el año
4	<i>Alchemilla orbiculata</i> R. & P. (ROSACEAE)	-	Hierba postrada y palustre	Ambiente con neblina y suelos húmedos ricos en materia orgánica.	2000 a 4500	Semillas y estolones.	Abril- Junio	Junio- Agosto
5	<i>Alchemilla pinnata</i> R. & P. (ROSACEAE)	-	Hierba postrada y palustre	Laderas palustres y pantanosas, Areas perturbadas. Crece en humedales, preferentemente con suelo rico en materia orgánica	2000 a 4500	Semillas y estolones.	Abril- Junio	Junio- Agosto
6	<i>Alchemilla procumbens</i> ROSE (ROSACEAE)	-	Hierba postrada y palustre	Laderas palustres y pantanosas, Areas perturbadas. Crece en humedales, preferentemente con suelo rico en materia orgánica	2000 a 4500	Semillas y estolones.	Abril- Junio	Junio- Agosto
7	<i>Baccharis genistilloides</i> (Lam.) Pers. (ASTERACEAE)	"carqueja"	Hierba. atila de tallos alados	Sub arbusto de areas palustres y rocosos	500-4500	Semillas.	Mayo- Julio	Julio- Agosto
8	<i>Bartsia bartsisoides</i> (Hook.) Edwin (OROBANCHACEAE)	-	Hierba pequeña y glutinosa	De lugares Palustres, anegados, húmedos y planos	2000-4500	semillas	Mayo- Julio	Julio- Agosto

9	<i>Bartsia tomentosa</i> Molau (OROBANCHACEAE)	-	Hierba pequeña y glutinosa	Endemica del norte del Perú de lugares planos palustres y anegados	3000-4800	semillas	Mayo-Julio	Julio- Agosto
10	<i>Bidens andicola</i> Kunth (ASTERACEAE)	"amor seco"	Hierbas pequeñas	Laderas palustres y pantanosas. Areas perturbadas. Crece en humedales, preferentemente con suelo rico en materia orgánica	3000-4500	Semillas.	Mayo-Julio	Julio- Octubre
11	<i>Bidens squarrosa</i> Kunth (ASTERACEAE)	"amor seco"	Hierbas pequeñas	Laderas palustres y pantanosas. Crece en humedales, preferentemente con suelo rico en materia orgánica	500-3000	Semillas.	Mayo-Julio	Julio- Octubre
12	<i>Calamagrostis ligulata</i> (Kunth) Hitchc. (POACEAE)	"pajonal".	Hierba cespitosa	Areas anegadas y borde de las lagunas con drenajes ácidos.	3000 a 4600	Semillas.	Todo el año	Todo el año
13	<i>Calamagrostis rigescens</i> (J. Pres) Scribn. (POACEAE)	"pajonal".	Hierba cespitosa	Suelos húmedos o sub húmedos, bordes de ríos	3500 a 4500	Semillas.	Todo el año	Todo el año
14	<i>Carex lemmaniana</i> W. Boott (CYPERACEAE)	-	Hierba de tallos trígono	Hierba de regular pendiente a llanas , húmedas, palustres y acuáticas	2500 a 4000	Semillas y rizoma	Mayo-Julio	Julio- Agosto
15	<i>Castilleja arvensis</i> Schlttd. & Cham. (OROBANCHACEAE)	"sangre de toro".	Hierba de flores rojas vistosas	De terrenos planos a laderas moderadas de humedales a acuáticas	0-3800	Semillas	Mayo-Julio	Julio- Agosto
16	<i>Ceratophyllum demersum</i> L. (CERATOPHYLLACEAE)	"ceratofilo", "rabo de zorro".	Hierba.	Acuática y sumergida.	10- 500	Semillas y estolones.	Todo el año	Todo el año
17	<i>Cortaderia jubata</i> (Lam.) Stapf (POACEAE)	"cortadera"	Hierba de hojas rígidas y coriantes	Hierba riveraña de lugares arbusivos, anegados y acuáticos	2000-4300	Semillas.	Abril-Junio	Junio- Agosto
18	<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen (JUNCACEAE)	"champa"	Hierba	Acuática, sumergida de suelos palustres y anegados.	3500- 4800	Semillas y estolones.	Todo el año	Todo el año
19	<i>Epilobium denticulatum</i> R. & P.(ONAGRACEAE)	-	Hierba cespitosa	Hierba de mediana pendiente a llanos , húmedos, palustres y hasta acuáticas	3000-4500	Semillas.	Mayo-Julio	Julio- Agosto
20	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth (EQUISETACEAE)	"cola de caballo"	Hierba cespitosa	Forma pajonales, suelo húmedo.	3500 -4500	Soros y rizomas.	Todo el año	Todo el año
21	<i>Festuca breviaristata</i> Pilg. (POACEAE)	"pajonal".	Hierba cespitosa	Ambientes semi húmedos asociados	4100 -4500	Semillas.	Todo el año	Todo el año
22	<i>Festuca rigidifolia</i> Tovar (POACEAE)	"pajonal".	Hierba pubescente	Hierba riveraña y palustre. Crece en humedales, preferentemente con suelo rico en materia orgánica	1000-4000	Semillas.	Todo el año	Todo el año
23	<i>Gentianella bicolor</i> (Wedd.) Fabris ex J.S. Pringle (GENTIANACEAE)	"corpus huay".	Hierba pubescente	Areas perturbadas. Crece en humedales, preferentemente con suelo rico en materia orgánica	1000-3000	Semillas.	Mayo-Julio	Julio- Setiembre
24	<i>Gentianella chamuchui</i> (Reimers) Fabris (GENTIANACEAE)	"chamuchui"	Hierba pequeña de flores amarillas	Propia de lugares planes o de ladera de ponca pendiente, húmedas, palustres y anegadas	3000-3500	Semillas.	Mayo-Julio	Julio- Setiembre
25	<i>Halenia vincetoxicoides</i> Gilg (GENTIANACEAE)	-	Hierba.	De Laderas, palustres y anegadas.	2500- 4000	Semillas.	Mayo-Julio	Julio- Setiembre
26	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm. (LYCOPODIACEAE)	"trencilla".	Hierbas rastreras ascendentes	Hierbas rastreras propia de lugares planes o de ladera de ponca pendiente, húmedas, palustres y anegadas	2500-4000	Soros.	Todo el año	Todo el año
27	<i>Huperzia saururus</i> (Lam.) Trevis. (LYCOPODIACEAE)	"trencilla".	Hierba acuática	Hierba acuática crece en lugares pantanosos y palustres	0-3500	Soros.	Todo el año	Todo el año

28	<i>Huperzia tetragona</i> (Hook. & Grev.) Trevis. (LYCOPODIACEAE)	"órnamo"	Hierba acuática	Hierba acuática crece en lugares pantanosos y palustres	1500-3500	Soros.	Todo el año
29	<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Richard (APIACEAE)	"sombrecito de Abad"	Arbusto rivero de flores amarillos	De laderas nubladas y palustres o muy húmedas	2000-4500	Semillas y estolones.	Mayo-Julio
30	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L. (APIACEAE)	"sombrecito de Abad"	Hierba cespitosa con capítulos amarillos	Hierba de lugares llanos, palustres o muy húmedos de la Jalca	3000-3500	Semillas y estolones.	Mayo-Julio
31	<i>Hypericum larticalium</i> Juss. (HYPERICACEAE)	"chinchango"	Hierba cespitosa con capítulos amarillos	Hierba de lugares llanos, palustres o muy húmedos de la Jalca	1500-4800	Semillas.	Abril-Junio
32	<i>Hypochaeris schizoglossa</i> Cabrera (ASTERACEAE)	-	Hierba palustre	Hierba de lugares llanos, palustres o muy húmedos de la Jalca	2500-4000	Semillas.	Abril-Junio
33	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Walpers) Benthiam & Hokker f. (ASTERACEAE)	-	Hierba palustre	Hierba de lugares llanos, palustres o muy húmedos de la Jalca	0-4000	Semillas.	Abril-Junio
34	<i>Juncus arcticus</i> Willd. (JUNCACEAE)	"junco"	Hierba palustre	Hierba de lugares llanos, palustres o muy húmedos de la Jalca	3500-4500	Semillas y Rizomas.	Abril-Junio
35	<i>Juncus biflorus</i> L. (JUNCACEAE)	"junco"	Hierba palustre	Hierba de lugares llanos, palustres o muy húmedos de la Jalca	2000-4000	Semillas y Rizomas.	Abril-Junio
36	<i>Juncus imbricatus</i> Laharpe (JUNCACEAE)	"junco"	Hierba palustre	Hierba de lugares llanos, palustres o muy húmedos de la Jalca	1500-4000	Semillas y Rizomas.	Abril-Junio
37	<i>Juncus pallescens</i> Lamarek (JUNCACEAE)	"junco"	Hierba	Hierba acuática flotante	2000-2500	Semillas y Rizomas.	Abril-Junio
39	<i>Lobelia tenera</i> Kunth (CAMPANULACEAE)	-	Hierba palustre y riveroña	Propia de lugares planos o laderas de poca pendiente, muy húmedas riveroñas y palustres	3000-4500	Semillas.	Mayo-Junio
40	<i>Lophosoria quadripinnata</i> (L.F. Gmel.) C. Chr. (DICKSONIACEAE)	"helecho"	Hierba.	Ribereña, rizomatosa, de lugares palustres y anegados.	3000-4000	Soros y rizomas.	Todo el año
41	<i>Loricaria ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Wedd. (ASTERACEAE)	"pata de gallina"	Hierba.	Prostrada decumbente de borde de acequias, lagunas y humedales.	3500-4500	Semillas	Abril-Junio
42	<i>Lucula gigantea</i> Desvaux (JUNCACEAE)	"luzula"	Hierba.	Ribereña de humedales, lagunas y riachuelos.	2800-3800.	Semillas	Mayo-Julio
43	<i>Lycopodium clavatum</i> L. (LICOPODEACEAE)	"licopodio"	hierba acuática flotante	Emergente en cuerpos de agua poco profundas y en rivera de manantiales o acequias.	2500 a 4500	Soros y rizomas.	Todo el año
44	<i>Minutulus glabratus</i> Kuntz. (PHRYMACEAE)	"berro amarillo"	Hierba.	Acuática de emergida a flotante.	3000-3500	Semillas.	Mayo-Junio
45	<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth (HALORAGACEAE)	"rabo de zorro"	Hierba palustre y cespitosa	Lugares llanos laderas de poca pendiente, húmedos, palustre y anegados	3000-4500	Semillas.	Mayo-Junio
46	<i>Oxychloe andina</i> Phil. (JUNCACEAE)	-	Hierba.	Hierba propia de lugares planos, cespitosos, húmedos, palustres y anegados	3000-4500	Semillas.	Mayo-Junio
47	<i>Paranephetis uniflorus</i> Poeppig (ASTERACEAE)	-	Hierba	Hierba acuática, riveroña, emergente	2000-4000	Semillas.	Abril-Junio
48	<i>Phyllactis rigida</i> (Ruiz & Pav.) Pers. (CAPRIFOLIACEAE)	"valeriana estrella"	Hierba	Hierba acuática, sumergida y emergente	200-3000	Semillas.	Mayo-Junio

49	<i>Polygonum aviculare</i> L. (POLYGONACEAE)	"pimiento de agua".	Hierba	Hierba acuática, sumergida y emergente	2000-4500	Semillas y estolones.	Todo el año	Todo el año
50	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx. (POLYGONACEAE)	"pimiento de agua".	Hierba palustre	De lugares llanos, riberenos húmedos y palustre	0-4000	Semillas y estolones.	Todo el año	Todo el año
51	<i>Polytrichum commune</i> Hedw. (POLYTRICHACEAE)	"musgo".	Hierba.	Acuática, Emergente en humedales.	50-4000	Esporas.	Abril- Julio	Julio- Septiembre
52	<i>Potamogeton pectinatus</i> L. (POTAMOGETONACEAE)	"potamogeton".	Hierba.	Acuática, Emergente y sumergida.	2000- 4000.	Semillas y estolones.	Mayo- Junio	Julio- Agosto
53	<i>Ranunculus praenorsus</i> Kunth ex DC. (RANUNCULACEAE)	"centella".	Hierbas rígidas, palustres y/o acuáticas	Planta riverena, palustre, acuática y de suelos anegados	2500- 3500	Semillas.	Mayo- Julio	Julio- Agosto
54	<i>Rorippa nasturtiumaquaticum</i> (L.) Hayek (BRASICACEAE)	"berro".	Hierbas rígidas, palustres y/o acuáticas	Ambientes húmedos, y cuando madura los tallos se endurecen.	50 a 4200	Semillas.	Mayo- Junio	Julio- Agosto
55	<i>Scirpus pungens</i> M. Vahl (CYPERACEAE)	"totora".	Hierba	Palustre, acuática y emergente.	3000- 3500	Semillas estolones.	Abril- Junio	Junio- Agosto
56	<i>Scirpus californicus</i> (C.A. Mey.) Steud. (CYPERACEAE)	"totora".	Hierba	Palustre, acuática y emergente.	3000- 3500	Semillas estolones.	Abril- Junio	Junio- Agosto
57	<i>Scirpus rigidus</i> Boeckeler (CYPERACEAE)	"totora".	Hierba	Palustre, acuática y emergente.	3000- 3500	Semillas estolones.	Abril- Junio	Junio- Agosto

58	<i>Solanum americanum</i> Mill. (SOLANACEAE)	"hierba mora".	Hierbas acuáticas	Biotipo propio de los oconales o bofedales de la Jalca o Puna	3500-4801	Semillas.	Abril- Julio	Junio- Septiembre
59	<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid. (SPHAGNACEAE)	"esfagno".	Hierba.	Terrenos planos, palustre y anegados de la jalca o puna	2500-4000	Esporas.	Todo el año	Todo el año
60	<i>Sphagnum mossmanianum</i> Müll. Hal. (SPHAGNACEAE)	"esfagno".	Hierba.	Terrenos planos, palustre y anegados de la jalca o puna	3000-4800	Esporas.	Todo el año	Todo el año
61	<i>Sphagnum subbalticum</i> Warnst. (SPHAGNACEAE)	"esfagno".	Hierba.	Terrenos planos, palustre y anegados de la jalca o puna	3000-4800	Esporas.	Todo el año	Todo el año
62	<i>Tortulinum odoratum</i> (L.) Hooper (CYPERACEAE)	-	Hierba.	Ribereña, palustre, anegado y acuático.	3000- 3500	Semillas.	Mayo- Junio	Julio- Agosto
63	<i>Verónica peregrina</i> L. (PLANTAGINACEAE)	"verónica".	Hierba.	Palustre, ribereña y acuática.	2800- 3501	Semillas.	Mayo- Junio	Julio- Agosto
64	<i>Werneria nubigena</i> Kunth (ASTERACEAE)	"cebolla del gallinazo"	Hierba.	Palustre, ribereña y acuática.	3500- 4500	Semillas.	Mayo- Junio	Julio- Agosto

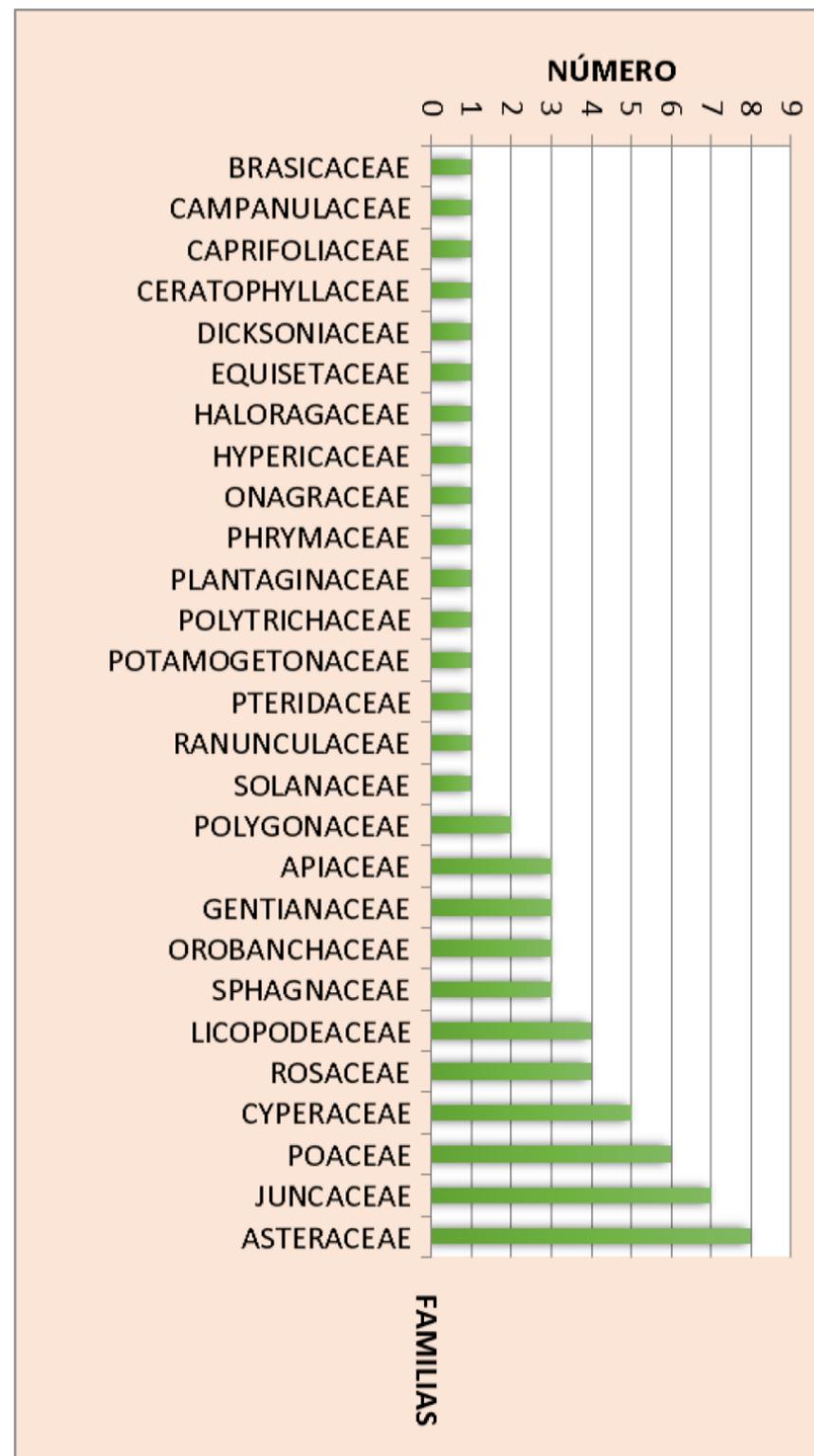


Figura 2. Distribución de las 64 especies, están distribuidas en 27 familias.

En la Tabla 2 se presenta las especies de los humedales altoandinos con sus respectivos usos y la calificación cualitativa de sus beneficios.

Del análisis se desprende que 12 (18.8 %) de las 64 especies, tienen uso forrajero, 25 (39.1%) uso medicinal, 4(6.3%) uso mágico religioso, 40(62.5%) potencial fitorremediador, 53(82.8%) protección de dunas y 1(1.6%) tintórea.

Además la Tabla 3 y Fig.3. muestra que 14 (21.9%) de las 64 especies tiene calificación de regular de uso, 29 (45.3%) de buena y 21 (32.8%) de muy buena.

Lo que concuerda con lo descrito por varios autores (Cano, 1993; Davis et al., 1996; Arana, 1998; Tabilo, 1999); quienes concluyeron que ecológicamente, los humedales también brindan una serie de importantes beneficios, pues sirven de refugio a animales, así como son sitios de reproducción y fuente de alimento, además mantienen el microclima y contribuyen en la captación y emisión de Carbono. De las múltiples funciones que poseen los humedales para el sostenimiento de la vida deben destacarse: el que son formidables reservorios de diversidad biológica; poseen un importantísimo valor cultural, ya que desde tiempos remotos, el hombre ha elegido para vivir; igualmente tienen un importante valor económico por los numerosos productos que puede brindar; sean estos bienes o servicios que aportan distintas herramientas para avanzar en la mejora de la calidad de vida; como la pesca comercial producto del humedal; aportando aproximadamente un 20% de la proteína animal para una dieta de los que habitan en sus alrededores.

Por último el ecoturismo, como producto del humedal, puede brindar a las comunidades que lo habitan, en forma gradual, medios económicos bajo criterios de uso sustentable (Dugan, 1990; Cano, 1993; Tabilo, 1999).

Además de desempeñar muchas funciones vitales, como por ejemplo: almacenamiento de agua; protección contra tormentas y mitigación de inundaciones; estabilización del litoral y control de la erosión; recarga de acuíferos (bajada de aguas a los acuíferos subterráneos); descarga de acuíferos (la subida de aguas que se convierten en aguas superficiales en un humedal); purificación de las aguas mediante la retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes; y estabilización de las condiciones climáticas locales, particularmente la precipitación y la temperatura (Davis et al., 1996; Bravo y Windevoxhel, 1997).

Pudiendo afirmar que Los Humedales Altoandinos de la Libertad cumplen con el 75% de los servicios Ambientales de los Humedales del mundo (Tabla 4).

Cabe destacar que según Barry y Salt (2012), la variación ambiental y las perturbaciones antrópicas pueden influir en la variabilidad de los atributos que le confieren identidad a un sistema.

TABLA 2: Beneficios o usos de las especies de los Humedales Altoandinos del Dpto. La Libertad, Peru 2008- 2016.

N°	ESPECIES	USOS						BENEFICIOS	
		F	M	MR	PF	PS	T	Número	C.U
1	<i>Acaena torilicarpa</i> Bitter (ROSACEAE)	X			X	X		3	MUY BUENO
2	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl (PTERIDACEAE)		X		X	X		3	MUY BUENO
3	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc. (POACEAE)	X			X	X		3	MUY BUENO
4	<i>Alchemilla orbiculata</i> R. & P. (ROSACEAE)	X			X	X		3	MUY BUENO
5	<i>Alchemilla pinnata</i> R. & P. (ROSACEAE)	X			X	X		3	MUY BUENO
6	<i>Alchemilla procumbrens</i> ROSE (ROSACEAE)	X			X	X		3	MUY BUENO
7	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.) Pers. (ASTERACEAE)	X	X					1	REGULAR
8	<i>Bartsia bartsiioides</i> (Hook.) Edwin (OROBANCHACEAE)	X	X					2	BUENO
9	<i>Bartsia tomentosa</i> Molau (OROBANCHACEAE)	X	X					2	BUENO
10	<i>Bidens andicola</i> Kunth (ASTERACEAE)		X					1	REGULAR
11	<i>Bidens squarrosa</i> Kunth (ASTERACEAE)		X					1	REGULAR
12	<i>Calamagrostis ligulata</i> (Kunth) Hitchc. (POACEAE)	X			X	X		3	MUY BUENO
13	<i>Calamagrostis rigescens</i> (J. Presl) Scribn. (POACEAE)	X			X	X		3	MUY BUENO
14	<i>Carex lemmaniana</i> W. Boott (CYPERACEAE)				X	X		2	BUENO
15	<i>Castilleja arvensis</i> Schltld. & Cham. (OROBANCHACEAE)		X			X		2	BUENO
16	<i>Cortaderia jubata</i> (Lem.) Stapf (POACEAE)					X		1	REGULAR
17	<i>Distichia muscoides</i> Nees & Meyen (JUNCACEAE)				X	X		2	BUENO
18	<i>Epilobium denticulatum</i> R. & P.(ONAGRACEAE)					X		1	REGULAR
19	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth (EQUISETACEAE)		X			X		2	BUENO
20	<i>Festuca breviaristata</i> Pilg. (POACEAE)	X			X	X		3	MUY BUENO
21	<i>Festuca rigidifolia</i> Tovar (POACEAE)	X			X	X		3	MUY BUENO
22	<i>Gentianella bicolor</i> (Wedd.) Fabris ex J.S. Pringle (GENTIANACEAE)		X		X			2	BUENO
23	<i>Gentianella chamuchui</i> (Reimers) Fabris (GENTIANACEAE)		X		X			2	BUENO

24	<i>Halenia vincetoxicoides</i> Gilg (GENTIANACEAE)	X						X	2	BUENO	
25	<i>Huperzia crassa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Rothm. (LYCOPODIACEAE)	X	X		X				3	MUY BUENO	
26	<i>Huperzia saururus</i> (Lam.) Trevis. (LYCOPODIACEAE)	X	X		X				3	MUY BUENO	
27	<i>Huperzia tetragona</i> (Hook. & Grev.) Trevis. (LYCOPODIACEAE)	X	X		X				3	MUY BUENO	
28	<i>Hydrocotyle humboldtii</i> A. Richard (APIACEAE)	X			X	X			3	MUY BUENO	
29	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L. (APIACEAE)	X			X	X			3	MUY BUENO	
30	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss. (HYPERICACEAE)							X	1	REGULAR	
31	<i>Hypochaeris schizoglossa</i> Cabrera (ASTERACEAE)							X	X	2	BUENO
32	<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Walpers) Bentham & Hokker f. (ASTERACEAE)							X	X	2	BUENO
33	<i>Juncus arcticus</i> Willd. (JUNCACEAE)							X	X	2	BUENO
34	<i>Juncus bufonius</i> L. (JUNCACEAE)							X	X	2	BUENO
35	<i>Juncus imbricatus</i> Laharpe (JUNCACEAE)							X	X	2	BUENO
36	<i>Juncus microcephalus</i> H.B.K. (JUNCACEAE)							X	X	2	BUENO
37	<i>Juncus pallescens</i> Lamarck (JUNCACEAE)							X	X	2	BUENO
38	<i>Lemna minuta</i> Kunth.(ARACEAE)	X						X	X	3	MUY BUENO
39	<i>Lobelia tenera</i> Kunth (CAMPANULACEAE)							X		2	BUENO
40	<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F. Gmel.) C. Chr. (DICKSONIACEAE)							X	X	2	BUENO
41	<i>Loricaria ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Wedd. (ASTERACEAE)	X			X	X				3	MUY BUENO
42	<i>Luzula gigantea</i> Desvaux (JUNCACEAE)				X	X				2	BUENO
43	<i>Lycopodium clavatum</i> L. (LICOPODEACEAE)	X	X			X				3	MUY BUENO
44	<i>Mimulus glabratus</i> Kunth. (PHRYMACEAE)							X	X	2	BUENO
45	<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth (HALORAGACEAE)								X	1	REGULAR
46	<i>Oxychloe andina</i> Phil. (JUNCACEAE)								X	1	REGULAR
47	<i>Paranephelius uniflorus</i> Poeppig (ASTERACEAE)								X	1	REGULAR

48	<i>Phyllactis rigida</i> (Ruiz & Pav.) Pers. (CAPRIFOLIACEAE)	X	X	X	3	MUY BUENO	
49	<i>Polygonum aviculare</i> L. (POLYGONACEAE)			X	1	REGULAR	
50	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx. (POLYGONACEAE)			X	1	REGULAR	
51	<i>Polytrichum commune</i> Hedw. (POLYTRICHACEAE)			X	1	REGULAR	
52	<i>Potamogeton pectinatus</i> L. (POTAMOGETONACEAE)			X	1	REGULAR	
53	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC. (RANUNCULACEAE)	X	X	X	3	MUY BUENO	
54	<i>Rorippa nasturtiumaquaticum</i> (L.) Hayek (BRASICACEAE)	X	X	X	3	MUY BUENO	
55	<i>Scirpus pungens</i> M. Vahl (CYPERACEAE)		X	X	2	BUENO	
56	<i>Scirpus californicus</i> (C.A. Mey.) Steud. (CYPERACEAE)		X	X	2	BUENO	
57	<i>Scirpus rigidus</i> Boeckeler (CYPERACEAE)		X	X	2	BUENO	
58	<i>Solanum americanum</i> Mill. (SOLANACEAE)	X		X	2	BUENO	
59	<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid. (SPHAGNACEAE)		X	X	2	BUENO	
60	<i>Sphagnum mossmanianum</i> Müll. Hal. (SPHAGNACEAE)		X	X	2	BUENO	
61	<i>Sphagnum subbalticum</i> Warnst. (SPHAGNACEAE)		X	X	2	BUENO	
62	<i>Torulinium odoratum</i> (L.) Hooper (CYPERACEAE)			X	1	REGULAR	
63	<i>Verónica peregrina</i> L. (PLANTAGINACEAE)	X		X	2	BUENO	
64	<i>Werneria nubigena</i> Kunth (ASTERACEAE)	X		X	2	BUENO	
TOTAL		12	25	4	40	53	1
PORCETAJE (%)		18.8	39.1	6.3	62.5	82.8	1.6

LEYENDA: M= Medicinal PF= Potencial fitoremediador T= Tintóreo
 F = Forrajera MR= Mágico Religiosa PS= Proteccion de suelos C.U= Calificación de Uso

TABLA 3: Calificación de Valor o beneficio dado en porcentaje de las 64 especies de flora de los Humedales Altoandinos del Dpto. La Libertad, Perú 2008-2016.

CALIFICACIÓN DE USO			ESPECIES	
DESCRIPCIÓN	VALOR	CALIFICACIÓN	NÚMERO	PORCENTAJE
USO	1	Regular	14	21.9
USO	2	Bueno	29	45.3
USO	3	Muy Bueno	21	32.8
TOTAL			64	100

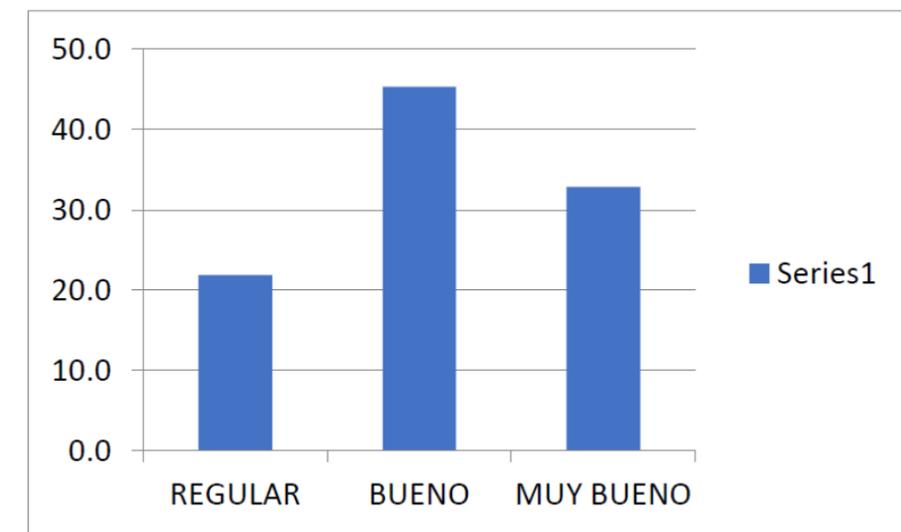


Figura 3. Gráfico de barras de Valor vs. beneficio dado en porcentaje de las 64 especies de flora de los Humedales Altoandinos del Dpto. La Libertad, Perú 2008-2016

TABLA 4: Comparación de los servicios Ambientales de los Humedales del Mundo con los de La Libertad, Perú.

HUMEDALES	SERVICIOS AMBIENTALES							PONDERACIÓN		
	BG	FR	IE	IH	RA	R & EC	RS & P	MA	Nº	%
Del Mundo	X	X	X	X	X	X	X	X	8	100
Altoandinos de La Libertad	X	X	X	X	X	-	X	-	6	75

LEYENDA: IE=importancia ecológica R & EC=recreación y ecoturismo
 BG =Bebedero-Ganadería IH=importancia hídrica RS & P=retención de sedimentos y protección
 FR=fuente de recursos y energía RA= reservorio- agricultura MA= Migración de aves

En la Tabla 5 y 6 se detallan los datos referidos a la Clase, orden, familias, Nombres Científicos y nombres vulgares así como el Hábitat, distribución, abundancia, condición de origen, uso y estado de conservación de la fauna de los humedales altoandinos; reportando 19 especies (3 mamíferos, 10 aves, 1 reptil, 3 anfibios y 2 peces), distribuidos en 18 géneros, 16 familias, 14 órdenes, y 5 clases.

Datos que sumados a las tablas anteriores demuestra la importancia de éstos Humedales en el mantenimiento del equilibrio ecosistémico; esto gracias a las interacciones de los componentes físicos, biológicos y químicos de un humedal, como los suelos, el agua, las plantas y los animales.

De allí la importancia de utilizarlos sustentablemente, incluyéndolos en todo

momento en Programas de conservación. Cabe mencionar que según la Convención de Ramsar (2010), son considerados ambientes frágiles; asociada a sequías en la puna y a causas antrópicas como: agricultura, pastoreo intensivo que destruyen el páramo y la puna (Convención de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA, 2008).

Actualmente en el Perú no existe un inventario nacional de Humedales Altoandinos, se han hecho esfuerzos por generar información cartográfica en algunas entidades del Estado con competencias en el tema como el ex Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), La Autoridad Nacional del Agua (ANA) y el Ministerio del Ambiente (MINAM).

En ese contexto, existe la necesidad de generar información sobre los humedales de la región andina, motivo de la presente investigación; afortunadamente La Estrategia Nacional para la Conservación de Humedales del Perú, considera la creación de un inventario de humedales, el desarrollo de un sistema de evaluación, clasificación y priorización, así como estudios sobre el grado del impacto humano existente como prioridad para investigación.

Sumado a ello, la valoración de los servicios prestados por estos ecosistemas es una tarea difícil, plagada de incertidumbre, pero no hay más alternativa que avanzar en este sentido. (Dugan, 1990; Davis et al., 1996; Tabilo, 1999).

TABLA 5: Sistemática de la Fauna de los humedales altoandinos de La Libertad, 2017

CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGARES Y/O COMUNES	
MAMMALIA	CARNIVORA	FELIDAE	<i>Leopardus jacobita</i>	"gato de los pajonales"	
	CARNIVORA	CANIDAE	<i>Lycalopex culpaeus</i>	"zorro andino"	
	CETARTIODACTYLA	CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	"venado gris"	
	PELECANIFORMES	TRESKIORNITHIDAE	<i>Plegadis ridwayi</i>	"yanavico"	
	PODICIPEDIFORMES	PODICIPEDIDAE	<i>Podiceps occipitalis</i>	"zambullidor"	
AVES	ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Chloephaga melanoptera</i>	"huasha"	
			<i>Anas flavirostris oxyptera</i>	"pato"	
			<i>Lophoneta specularioides</i>	"pato"	
			<i>Spatula puna</i>	"pato puna"	
	CHARADRIIFORMES	CHARADRIIDAE	<i>Vanellus resplendens</i>	"lique lique"	
GRUIFORMES	RALLIDAE	<i>Fulica ardesiaca</i>	"gallareta"		
PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Cinclodes fuscus</i>	"churrete"		
REPTILIA	SQUAMATA	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Phalcoboenus albogularis</i>	"china linda"
			TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus sp.</i>	"lagartija"
			BUFONIDAE	<i>Atelopus sp.</i>	"sapo"
AMPHIBIA	ANURA	HEMIPHRACTIDAE	<i>Gastrotheca peruana</i>	"sapo"	
		LEPTODACTYLIDAE	<i>Telmatobius brevipes</i>	"sapo"	
ACTINOPTERYGII	CYPRINODONTIFORMES	CYPRINODONTIDAE	<i>Orestias sp.</i>	"chahua"	
	SALMONIFORMES	SALMONIDAE	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	"trucha"	

TABLA 6: El Hábitat, distribución, abundancia, condición de origen, uso y estado de conservación de la fauna de los humedales altoandinos de la Libertad.

N	NOMBRE CIENTÍFICO/ FAMILIA	NOMBRES VULGARES Y/O COMUNES	HÁBITAT	DISTRIBUCIÓN Y ALTITUDINAL REGISTRADA (msnm)	ABUNDANCIA	CONDICIÓN DE ORIGEN	USO	ESTADO DE CONSERVACIÓN
MAMÍFEROS								
1	<i>Leopardus jacobita</i>	"gato andino"	Entre los roquedales, matorrales arbustivos y zonas escarpadas inaccesibles que rodean los bofedales.	3600-4400	?	Sudamérica, Poblaciones residentes	Mágico-religioso, la piel utilizado en ceremonias para marcar llamas y alpacas. Relacionado con la abundancia y la fertilidad del ganado o la cantidad de los cultivos.	En Peligro-EN (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI). CITES-Apéndice I; IUCN-En Peligro de Extinción
2	<i>Lycalopex culpaeus</i>	"zorro andino"	Entre los roquedales y matorrales arbustivos con difícil acceso y que generalmente están cercanos a los bofedales	3600-4400	?	Sudamérica, Poblaciones residentes	Mágico-religioso. Uso de piel	CITES-Apéndice II; IUCN-Preocupación Menor
3	<i>Odocoileus virginianus</i>	"venado gris"	Ocasionalmente baja o llega a beber agua y la vez trata de forrajear en áreas cercanas al bofedal	3600-4300	Muy baja	América, Poblaciones residentes	Alimenticio	IUCN-Preocupación Menor
AVES								
4	<i>Plegadis ridwayi</i>	"yanavico"	Mayormente forrajear en los bofedales y orillas de las lagunas aledañas.	3600-4000	Muy baja	Sudamérica, Poblaciones residentes		IUCN-Preocupación Menor
5	<i>Podiceps occipitalis</i>	"zambullidor"	Mayormente en el espejo y orillas de las lagunas y	3800-4000	Rara	Sudamérica, Poblaciones residentes		IUCN-Preocupación Menor; Casi Amenazado-NT

CONCLUSIONES

- Se reportan 64 especies de flora de los humedales Altoandinos del Norte del Perú, distribuidas en 46 géneros y 27 familias; donde destacan por su representatividad: Asteraceae (8), Juncaceae (7), Poaceae (6), Cyperaceae (5), Rosaceae y Lycopodiaceae (4), Sphagnaceae, Orobanchaceae, Gentianaceae y Apiaceae (3) y Polygonaceae (2); y el resto de las 27 familias (16), cada una con 1 especie.
- Se reporta 19 especies de fauna de los humedales Altoandinos del Norte del Perú, (3 mamíferos, 10 aves, 1 reptil, 3 anfibios y 2 peces), distribuidos en 18 géneros, 16 familias, 14 órdenes, y 5 clases.
- De las 64 especies inventariadas, se desprende que 12 (18.8 %) de las 64 especies, tienen uso forrajero, 25 (39.1%) uso medicinal, 4 (6.3%) uso mágico religioso, 40 (62.5%) potencial fitorremediador, 53 (82.8%) protección de dunas y 1 (1.6%) tintórea.
- Las comunidades han dado un valor o beneficio a cada una de las 64 especies por la cantidad de necesidades que satisfacen, en: 21 (32.8%) de Beneficio muy bueno, 29 (45.3%) de buen beneficio y 14 (21.9%) de regular beneficio.
- Los Humedales Altoandinos de la Libertad cumplen con el 75% de los servicios Ambientales de los Humedales del mundo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arana, C. 1998. Relaciones fitogeográficas de la flora vascular de los Pantanos de Villa. En: A. Cano & K.R. Young (Eds.) Los

Pantanos de Villa: Biología y Conservación. Serie de Divulgación, Museo de Historia Natural-UNMSM; 11:163-179.

Bravo, J.; Windevoxhel, N. 1997. Manual para la Identificación y Clasificación de Humedales en Costa Rica. Ministerio del Ambiente y Energía, IUCN/ORMA, Embajada Real de los Países Bajos. Costa Rica.

Cambra, P. 2002. ¿Réquiem para los manglares? Rev. Ambiente ecológico N.º 57. Panamá.

Cano, A.; León, B.; Young, K. 1993. Plantas vasculares de los Pantanos de Villa. En: F. Kahn, B. León & K.R. Young (compiladores). Las Plantas Vasculares en las Aguas Continentales del Perú. Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA), Tomo 75, Lima; pp. 177-207.

Cano, A.; La Torre, M.; León, B.; Young, K.; Roque, J.; Arakaki, M. 1998. Estudio comparativo de la flora vascular de los principales humedales de la zona costera del departamento de Lima, Perú. En: Cano, A.; Young, A. (Eds.) Los Pantanos de Villa: Biología y Conservación. Serie de Divulgación, Museo de Historia Natural-UNMSM; 11:181-190.

Convención de Ramsar y Grupo de Contacto EHAA. 2008. Estrategia Regional para la Conservación y Uso Sostenible de Humedales Altoandinos. Gobiernos de Ecuador y Chile, CONDESAN y TNC-Chile.

Convención de Ramsar. 2010. Inventario de humedales: Marco de Ramsar para el inventario y la descripción de las características ecológicas de los humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol.

15. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

Davis, T.; Blasco, D.; Carbonell, M. 1996. Manual de la Convención de Ramsar: Una Guía a la Convención sobre Humedales de Importancia Internacional. Oficina de la Convención de Ramsar. Gland, Suiza.

Dourejeanni, M. 1982. Recursos Naturales y Desarrollo en América Latina y el Caribe. Edit. Universidad de Lima. Lima – Perú.

Dugan, P. 1990. Wetland Conservation: A Review of Current Issues and Required Action. The World Conservation Union. Gland, Switzerland.

Ferreira, R. 1983. Los tipos de vegetación de la costa peruana. An Jardín Bot Madrid; 40:241-256.

INEI. 1987. Perú: Características Geográficas a Nivel Distrital - Superficie, densidad y cartografía. Edit. Talleres de la Oficina General de Comunicación, Información e Impresiones del Instituto Nacional de Estadística Lima - Perú.

León, B.; Young, K.; Cano, A. 1997. Fitogeografía y conservación de la Costa Central del Perú. En: R. Valencia & H. Balslev (Eds.) Estudios sobre diversidad y ecología de plantas (Memorias del II Congreso Ecuatoriano de Botánica). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito; Pp. 129-141.

Marinelli, J. 2006. Planta. La referencia visual más actual de plantas y flores del mundo. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Royal Botanic Gardens Kew. Madrid, España. 512 pp.

Mostacero, J.; Mejía, F.; Zelada, W.; Medina, C. 2007. Biogeografía del Perú. Asamblea Nacional de Rectores. Trujillo- Perú.

Mostacero, J.; Mejía, F.; Gamarra, O. 2009. Fanerógamas del Perú: Taxonomía, utilidad y ecogeografía. CONCYTEC. Trujillo- Perú.

Mostacero, J.; Castillo, F.; Mejía, F.; Gamarra, O.; Charcape, J.; Ramírez, R. 2011. Plantas Medicinales del Perú: Taxonomía, Ecogeografía, Fenología y Etnobotánica. Trujillo- Perú: Asamblea Nacional de Rectores Fondo Editorial.

Picard, L.; Villard, M. 1982. Metodología Utilizada Para la Introducción de Especies Forestales en Cajamarca – Perú. N°3. Edit. Centro de Investigación y Capacitación Forestal. CICAFOR. Cajamarca – Perú.

Pretell, J.; Ocaña, D.; Jon, R.; Barahona, E. 1985. Apuntes Sobre Algunas Especies Forestales Nativas de la Sierra Peruana. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. Edit. Centauro S.A. Lima – Perú.

RAMSAR. 1990. Proceeding of the third Meeting of the conference of the contracting parties. Gland, Suiza: Ramsar Convention Bureau, UICN.

Reynel, C.; Morales, F. 1987. Agroforestería Tradicional en los Andes del Perú. Un Inventario de Tecnologías y especies para la integración de la Vegetación Leñosa a la Agricultura. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. Lima – Perú.

Sagástegui, A. 1995. Diversidad Florística de Contumazá. Fondo Editorial Univ. Antenor Orrego. Edit. Libertad. Trujillo – Perú.

Sanjinés, A.; Asturizaga, B.; Henrik, B. 2006. Frutos comestibles, botánica económica de

los andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz: 329-346.

Squeo F. A., Warner B. G., Aravena R. & Espinoza D. 2006. Bofedales: High altitude peatlands of the central Andes. Revista Chilena de Historia Natural. 79: 245-255.

Tabilo, V. 1999. El beneficio de los humedales en América Central: El potencial de los humedales para el desarrollo. 2da edición. San José, Costa Rica: Edit. Universidad Nacional Heredia.

Torres, H.; Borel, R.; Bustamante, N.; Centeno, M. 1992. Usos Tradicionales de Arbustos Nativos en el Sur de Puno. Cooperación Técnica del Gobierno Suizo. Puno – Perú.

UICN. 1992. Conservación de Humedales, un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. Suiza.

Barry, W.; Salt, D. 2012. Resilience Practice: Building Capacity to Absorb Disturbance and Maintain Function. Washington: Island.

CORRESPONDENCIA

Dr. José Mostacero León
Jobryl990@yahoo.com



El cultivo del maíz en el mundo y en Perú

“The cultivation of corn in the world and in Peru”

¹Pedro José García Mendoza^a

Recibido, octubre 2017

Aceptado, diciembre 2017

INTRODUCCIÓN

No cabe duda que el cultivo de maíz en el Perú posee un alto valor estratégico, debido a su distribución geográfica y al papel que desempeña en la alimentación humana y animal, considerándose el responsable del desarrollo de culturas peruanas, tales como Chavín, Nazca, Paracas, Chimú y del imperio Incaico, así como de los Mayas en Guatemala y los Aztecas en México (IICA, 2013; Ruíz et al., 2010).

Por esta razón se puede considerar al maíz como la base de la alimentación de las culturas americanas, cereal que posteriormente, con el descubrimiento de América, fue difundido a los demás continentes, donde hoy día constituye un alimento básico para diferentes poblaciones y culturas, principalmente en el continente Africano, en donde según datos de la FAO (2017) se encuentra el país (Lesotho) que experimenta la tasa más alta de consumo de este cereal a nivel mundial, que alcanza un valor cercano a los 120 kg/persona/año. Se cultiva desde el nivel del mar hasta por encima de los 3800 metros de altitud a orillas del lago Titicaca y constituye uno de los tres cereales más importantes para el hombre, ya sea por uso directo en su alimentación o la de los animales, o a través de la transformación del grano en alimentos balanceados para animales o en diferentes productos alimenticios utilizados en la dieta diaria de la población (Paliwal, 2001).

La presente nota técnica tiene como objetivo fundamental presentar un análisis resumido de los principales aspectos socioeconómicos y culturales relacionados con cultivo del maíz, tanto en el ámbito mundial, como en el Perú, información que puede ser relevante para la toma de decisiones a nivel local, regional o nacional y al mismo tiempo puede servir de referencia para los distintos sectores del país vinculados con el cultivo, principalmente al sector académico.

La misma está basada en la recopilación de la información disponible sobre el cultivo

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas en el estado Portuguesa (INIA –Portuguesa), Venezuela, especialista en el área de Mejoramiento Genético de Plantas.
^aIng. Agrónomo

en diferentes fuentes, la cual se dispone en la parte final del documento, para quienes deseen profundizar en algunos de los temas tratados.

CONTENIDOS

El maíz, originario del continente americano, representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria en el mundo y junto al arroz y el trigo son considerados los tres cereales más cultivados en el mundo. Un grano de maíz está compuesto por aproximadamente 72% de almidón, 10% de proteína, 4% de grasas, 6% de fibra, 5,5% de minerales, 2% de otros azúcares y 0,5% de vitaminas, supliendo una densidad energética de alrededor de 365 Kcal/100 g (Ranum et al., 2014; Alfaro et al., 2004, FAO, 1993).

El maíz es el principal cereal cultivado en el ámbito mundial, ya que aun cuando la superficie cosechada con trigo en promedio de los últimos cinco años en todo el mundo superó a la del maíz en alrededor de un 28%, la producción de maíz promedio obtenida en los últimos cinco años en el mundo superó a la media del mismo período registrada en el cultivo del trigo en un 23% (FAO, 2017).

Se cultiva en una gran diversidad de ambientes ecológicos, mayor a la de cualquier otro cultivo, desde los 58° de latitud norte, en Canadá y Rusia, hasta los 40° de latitud sur y desde altitudes por debajo del nivel del mar en las planicies del Caspio, hasta por encima de los 3800 msnm en la cordillera de los Andes (Paliwal, 2001).

Estados Unidos (USA) es el principal país productor de maíz en el mundo, seguido de China y Brasil, quienes con alrededor del 47% de la superficie mundial sembrada con maíz (184 M ha), en conjunto aportan en la actualidad alrededor el 64% del volumen mundial de maíz, que se ubica actualmente en cerca de un millardo de tn (999.737.709,8 tn).

USA, con 18,72% de la superficie mundial cosechada con maíz, aporta un poco más del 34% al volumen total de maíz producido en el mundo, mientras que China con una superficie un poco mayor (20,18%), sólo aporta el 21,94% de ese volumen total en el mundo, lo cual se debe a los mayores niveles de productividad promedio registrada en la superficie cosechada en USA (10 t/ha), comparado con el promedio de las seis t/ha registradas en el país asiático (FAO, 2017).

En el mundo se siembran diferentes tipos de maíces, siendo una de las diferencias importantes el color.

El color del grano de maíz puede variar de blanco, amarillo, rojo o negro. La mayoría de los maíces cultivados en los países industrializados son de color amarillo, mientras que las personas en África, América Central, las zonas altas de los países andinos y el sur de los Estados Unidos prefieren maíz blanco (Ranum et al., 2014; Nuss et al., 2012).

El maíz amarillo no es popular en África debido a razones asociadas con la percepción del estatus social.

Aparentemente, los africanos asocian el maíz amarillo con los programas de ayudas alimenticias, por lo que su consumo se percibe sólo para las personas pobres (Ranum et al., 2014; Nuss et al., 2012).

Además, la industria manufacturera de alimentos balanceados para animales, utiliza principalmente maíz amarillo. Pero la preferencia del maíz blanco es

principalmente por razones de gusto, porque las personas de estos países están acostumbradas a consumir un producto blanco y consideran que mientras más blanco es mejor (Ranum et al., 2014; Dowswell et al., 1996).

Sin embargo, esta preferencia significa menor consumo de β -caroteno y β -criptoxantina, dos precursores importantes de la vitamina A, que está presente en mayores concentraciones en los maíces amarillos y anaranjados (Alfaro, et al., 2004; FAO, 1993).

Por este motivo, muchos de los países africanos, principalmente de la región del África subsahariana, mantienen programas de subvenciones alimenticias, para mejorar las deficiencias de vitamina A, que conllevan al desarrollo de enfermedades visuales en humanos, tales como la xeroftalmia o conjuntivitis seca, debido a la ingesta de alimentos deficientes en los carotenoides precursores de la vitamina A (Nuss et al., 2012).

Esta preferencia del maíz blanco también se manifiesta en la elaboración de harinas precocidas con altas tasas de extracción, que son más blancas que los productos integrales, pero también con menores contenidos de fibra, vitaminas y minerales. La calidad del maíz blanco es importante, ya que afecta el rendimiento de la molienda, la clasificación y el rendimiento de productos de alta calidad (Ranum et al., 2014; Dowswell et al., 1996).

Según la base de datos del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y el Trigo (CIMMYT), el maíz amarillo representa alrededor del 61% de la producción mundial y más del 90% de la producción del maíz blanco en todo el mundo se realiza en los

países en vías de desarrollo (FAO, 1997; Dowswell, 1996).

Sin embargo, el maíz blanco y amarillo ocupan superficies similares, si se excluye las áreas cultivadas con maíz en las zonas templadas.

El consumo per cápita aparente es mayor en África, donde se registran de 52 (Uganda) a 328 (Lesotho) g/persona/día, seguido de América, donde el consumo aparente varía de 50 (Haiti) a 267 (México) g/persona/día, mientras que el Perú registra un consumo aparente promedio de alrededor de 140 g/persona/año, incluyendo el consumo directo e indirecto de todos los tipos de maíces producidos en las diferentes regiones del país (FAO, 2017).

La importancia del maíz en el mundo no solo se limita al volumen de producción y al papel que desempeña en la alimentación humana y animal, al ser la materia prima para la fabricación de harinas precocidas, aceites, hojuelas para desayunos y de alimentos balanceados para la alimentación animal, sino también por ser componente importante en la confección de una gran variedad de productos alimenticios e industriales, que van desde la fabricación de edulcorantes, golosinas, bebidas refrescantes y atoles, bebidas alcohólicas, hasta la producción de etanol como combustible de vehículos y componentes importantes de las industrias automovilística, farmacéutica, cosmetológica, diseño de ropas y calzados, fuente de furfural para la manufactura de fibras de nylon y fenol-formaldehidos plásticos, fabricación de lubricantes del petróleo y purificante de butadine en la producción de caucho sintético, ingrediente en la producción de fertilizantes orgánicos de algas marinas, entre otros (Ranum, et al., 2014).

En el caso particular del Perú, el maíz se siembra en las tres regiones naturales: la Costa, la Sierra y la Selva, es decir, desde el nivel del mar, en la zona de la Costa, hasta por encima de los 3800 msnm en la Sierra.

Aproximadamente el 56% de la superficie sembrada con maíz corresponde a maíz amarillo duro, cuyo cultivo predomina en la costa y la selva, mientras que el maíz amiláceo predomina en los andes, aunque puede sembrarse en las tres regiones (IICA, 2013).

No obstante, desde el punto de vista agroecológico, en la zona Alto Andina del Perú el maíz se produce tradicionalmente en dos zonas aptas ecológicamente; las partes bajas y medias en donde se siembra maíz amiláceo, las partes bajas cultivadas con maíz choclero y las partes medias con maíz canchero, porque el riesgo a heladas y granizada es mayor en la zona media (ONERN, 1984).

Después de la papa, el maíz amiláceo es considerado uno de los principales alimentos de los habitantes de la Sierra del Perú, en donde la mayor parte de la producción está destinada al autoconsumo, en forma de choclo, cancha, mote, harina precocida, bebidas, entre otras formas de uso, que alcanza unos 34,52 g/persona/día (MINAGRI, 2012).

En consecuencia, la relevancia social, económica y estratégica de este tipo de maíz para la población peruana es mayor, porque representa el motor de desarrollo para alrededor de ocho (8) millones de personas ubicadas en los estratos más pobres de la nación, razón por la cual este cultivo es considerado estratégico para la seguridad alimentaria del Perú.

De lo dicho en el párrafo anterior se desprende que en el Perú se cultivan dos tipos de maíces con mayor predominancia: el blanco amiláceo, casi en su totalidad en la sierra, y el amarillo duro, en la costa, valles interandinos y selva.

En la sierra, debido a sus condiciones agroecológicas, se presenta una biodiversidad de variedades de maíz, pertenecientes a diferentes razas, dentro de las cuales destacan el chulpe, paccho y morado, todas éstas con muy buena aceptación en el mercado nacional (IICA, 2013; MINAGRI, 2012).

A pesar de que el Perú ha venido mejorando sus niveles de productividad a nivel nacional, que se ubican en la actualidad en alrededor de 3,3 tn/ha (FAO, 2017), los rendimientos promedios de maíz amiláceo en la sierra continúan siendo bajos, que en promedio no superan las 1,3 tn/ha (MINAGRI, 2012, Ruíz, et al., 2010).

De acuerdo a Ruíz et al. (2010), estos bajos rendimientos se deben, principalmente, a la inadecuada selección de la semilla, baja fertilidad de los suelos y labores agronómicas que no se adaptan a las recomendaciones técnicas establecidas para el cultivo, entre otras.

Por esta razón es necesario unificar esfuerzos y voluntades entre los organismos del estado, nacionales y locales, con el sector productivo, la agroindustria y las instituciones de investigación agrícola, incluyendo las Universidades nacionales y regionales, a fin de encontrar soluciones bajo el enfoque de sostenibilidad medio ambiental, en el tiempo y el espacio, para mejorar la productividad del maíz en estas regiones de la Sierra, considerada además

una de las más pobres del país, lo cual contribuirá a mejorar también la seguridad agroalimentaria de la nación peruana.

CONCLUSIONES

Del análisis efectuado sobre algunos aspectos socioeconómicos y culturales del cultivo del maíz en el mundo y el Perú, se desprenden las siguientes conclusiones:

- El maíz, junto a los cultivos de arroz, trigo y la papa, representan los rubros agrícolas más importantes para garantizar la seguridad alimentaria del mundo y de la población peruana.
- En el Perú, al igual que en el resto del mundo, el maíz se cultiva en una gran diversidad de ambientes agroecológicos, desde el nivel del mar, hasta por encima de los 3800 msnm, siendo USA, China y Brasil los tres principales países productores del rubro en el ámbito mundial.
- Más del 60% del maíz producido en el mundo es de color amarillo, destinado principalmente a la fabricación de alimentos balanceados para la alimentación animal y más del 90% del maíz blanco producido mundialmente se lleva a cabo en países en vías de desarrollo, destinado en gran proporción para la alimentación humana en forma directa.
- El maíz blanco presenta menores concentraciones de β -caroteno y β -criptoxantina, que son precursores de la vitamina A, en comparación con las mayores concentraciones encontradas en los maíces amarillos y anaranjados, razón por la cual muchos de los países de la región del África subsahariana

necesitan mantener programas de ayudas alimenticias, para mejorar las deficiencias de vitamina A de sus poblaciones.

- En el mundo, la relevancia que tiene el maíz para la humanidad no solo se limita al volumen de producción y al papel que desempeña en la alimentación humana y animal, sino también por la gran variedad de productos alimenticios e industriales derivados de la planta competa, que incluye a las industrias de alimentos, farmacéutica, cosmetológica, química, automovilística, petrolera, textil y del calzado, entre otras.
- En el Perú, el maíz se siembra en las tres regiones naturales, Costa, Sierra y Selva y alrededor del 56% de la superficie nacional sembrada con maíz corresponde a maíz amarillo duro, cuyo cultivo predomina en la costa y la selva, mientras que el maíz amiláceo predomina en los andes, aunque puede sembrarse en las tres regiones.
- Después de la papa, el maíz amiláceo es considerado uno de los principales alimentos de los habitantes de la Sierra del Perú, en donde la mayor parte de la producción está destinada al autoconsumo, en diferentes formas.
- El maíz amiláceo posee una gran relevancia social, económica y estratégica para el desarrollo integral de la población peruana, representando además un rubro básico para garantizar la seguridad alimentaria de todo el Perú.
- Los niveles de productividad promedio del maíz amiláceo en la Sierra son

relativamente más bajos que la media nacional, lo cual se atribuye a factores agronómicos y sociales, razón por la cual se considera necesario unificar esfuerzos y voluntades entre los organismos públicos y privados vinculados con este rubro agrícola en el ámbito nacional, a fin de mejorar la productividad del maíz en esta región, contribuyendo así a mejorar también la seguridad agroalimentaria de la nación peruana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Alfaro, Y.; V. Segovia; M. Mireles; P. Monasterios; G. Alejos; M. Pérez. 2004. El maíz amarillo para la molienda húmeda. Revista Digital CENIAP HOY Número 6, septiembre-diciembre 2004. Maracay, Aragua, Venezuela. Disponible en: www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n6/arti/alfaro_y/arti/alfaro_y.htm.

Dowswell, C. D.; R. L. Paliwal; R. P. Cantrell. 1996. Maize in the third world. Boulder, CO, USA, Westview Press.

Food and Agriculture Organization (FAO). 1993. Composición química y valor nutritivo del maíz. En: El maíz en la nutrición humana (Colección FAO: Alimentación y nutrición, N°25). Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S03.htm#Capitulo2> Composición química y valor nutritivo del maíz.

Food and Agriculture Organization (FAO). 1997. El maíz blanco: un grano alimentario tradicional en los países en desarrollo. Roma, Italia. 22 pp. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-w2698s.pdf>.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2017. Base de datos de producción

agropecuaria FAOSTAT. Disponible en <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>.

Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA). 2013. La cadena de valor de maíz en el Perú. Diagnóstico del estado actual, tendencias y perspectivas / Huamanchumo de la Cuba, Cecilia. Lima, Perú. 107 p. Disponible en: <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/2654/1/BVE17038732e.pdf>.

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). 2012. El Maíz Amiláceo. Principales aspectos de la cadena agroproductiva. Dirección General de Competitividad Agraria. Dirección de Información Agraria. Jr. Yauyos 258- Lima. 38 p. Disponible en: <http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomiamazamilaceo.pdf>.

Nuss, E., S. Arscott, K. Bresnahan, K. Pixley, T. Rocheford, C. Hotz, W. Siamusantu, J. Chileshe, and S. Tanumihardjo. 2012. Comparative intake of white- versus orange-colored maize by Zambian children in the context of promotion of biofortified maize. Food and Nutrition Bulletin. 33 (1). 63-71. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/156482651203300106>.

Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Nacionales (ONERN). 1984. Inventario y evaluación de los recursos naturales de la zona Alto Andina del Perú: Reconocimiento, Departamento de Huancavelica. Vol. II. Lima, Perú.

Paliwal, R. L. 2001. Introducción al maíz y su importancia. En: El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Paliwal, R. L.; G. Granados; H. R. Laffite; A. D. Violic (Edes.). FAO, CIMMYT. Roma, 2001. Disponible

en: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-maiz-en-los-tropicos.pdf>.

Ranum, P.; J. P. Peña-Rosas; M. N. Garcia-Casal. 2014. Global maize production, utilization, and consumption. Ann. N.Y. Acad. Sci. 1312(2014). 105-112. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nyas.12396/epdf>.

Ruiz, C., J. Cotrina, , y J. De Neef, 2010. Manejo tecnificado del cultivo de maíz en la Sierra. Programa de Desarrollo Rural Sostenible – Cajamarca. MINAGRI. Manual. 24 p. Disponible en: http://www.pdrs.org.pe/img_upload_pdrs/36c22b17acbae902af95f805cbae1ec5/Manejo_tecnificado_del_cultivo_de_maiz.pdf.

CORRESPONDENCIA

Dr. Pedro José García Mendoza
pejogam@gmail.com

Instrucciones a los autores de publicaciones en la Revista de Investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu

La Revista de investigaciones de la Universidad Le Cordon Bleu, es una publicación científica arbitrada, editada por el Centro de Investigación la Universidad Le Cordon Bleu. La revista se publica con una periodicidad semestral y está orientada a la publicación de artículos científicos y originales en las áreas de ingeniería, nutrición, ciencias de los alimentos, gastronomía, administración, ciencias sociales y ciencias experimentales. La revista publica trabajos realizado por investigadores nacionales y extranjeros, en idioma inglés o español.

CONTENIDO DE LA REVISTA

El contenido de la revista se ordena en las siguientes secciones:

1. Editoriales. Versan sobre la revista misma y sobre artículos particulares publicados en ella. Los editoriales reflejan las opiniones y posturas personales de quienes los escriben, que pueden ser miembros de la redacción o autores independientes.
2. Artículos. Son informes de investigaciones originales, revisiones bibliográficas o informes especiales sobre temas de interés en el ámbito regional. En ocasiones se publican comunicaciones breves con objeto de dar a conocer técnicas o metodologías

novedosas o promisorias o resultados preliminares que revisten singular interés.

PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El trabajo debe ser escrito en papel tamaño A-4, redactado en una sola cara, a espacio y medio, en caracteres de 12 puntos, en estilo Times New Roman. Los artículos serán enviados al editor de la revista al correo electrónico: investigacion@ulcb.edu.pe. Los trabajos pueden ser presentados en idioma inglés o castellano. El trabajo debe tener tres partes básicas:

- a) Identificación del artículo: título (en inglés y castellano), nombre y apellido de los autores, nombre completo de la institución de los autores, correo electrónico de cada uno de los autores, y una dirección postal para remitirles correspondencia. El título no debe de exceder de 20 palabras y debe expresar el contenido real del trabajo.
- b) Resumen no mayor de 200 palabras (en inglés y castellano), de 3 a 5 palabras clave (en inglés y castellano).
- c) Cuerpo del artículo: el texto de los artículos deben contener la siguiente estructura: Introducción, materiales y métodos, resultados,

discusión y conclusiones. Todas las páginas deben ser numeradas, empezando por la página del título. El artículo no lleva pie de página para aclarar conceptos del contenido, debe tener una extensión total de 12 páginas, incluyendo las referencias bibliográficas. Para datos numéricos y medidas, emplear el sistema Internacional de Unidades (SI).

- d) Referencias bibliográficas. La norma que se utilizará para las citas en el texto y referencias bibliográficas es APA.

ILUSTRACIONES

Las Figuras (mapas, esquemas, diagramas, dibujos, gráficos, fotos, etc.) serán numeradas correlativamente con números arábigos; de igual manera las tablas. Las leyendas de las figuras y tablas deben presentarse a continuación del texto y ser suficientemente explicativas.

UNIDADES DE MEDIDA

Se utilizarán las unidades del Sistema Internacional (SI), que se basa en el sistema métrico decimal.

PROCESO DE SELECCIÓN

La revista se reserva el derecho de hacer modificaciones de forma al texto original y los trabajos que cumplan con

los requisitos formales, serán sometidos a arbitraje por expertos externos según criterios internacionales de calidad.

En una primera revisión, el equipo editorial de la revista determina si el manuscrito cumple con los criterios generales descritos anteriormente.

En una segunda revisión se examinan el valor científico del documento y la utilidad de su publicación; esta parte está a cargo de árbitros externos expertos en el tema. Cada manuscrito se somete a la revisión de dos árbitros.

En una tercera revisión, basada en los criterios generales, el valor científico del artículo y la utilidad de su publicación, y la opinión de los árbitros, se toma una decisión que puede ser: rechazo; aceptación a condición de que el autor incorpore al texto los comentarios y recomendaciones de los expertos; o aceptación definitiva.

Tras la aceptación condicional, los textos revisados se someten a una cuarta revisión para verificar que se hayan cumplido las condiciones señaladas en dicha aceptación; si es así, se aceptan de forma definitiva; de lo contrario, se rechazan. El artículo aceptado será editado y una prueba será enviada al autor para la aceptación y consentimiento de publicación.



*Contribuyendo al desarrollo de la investigación,
la ciencia y la innovación científica en el Perú.*

Av. Salaverry 3180. Magdalena del Mar
Lima – Perú