

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**OBTENCIÓN DE HARINA DE OCA VARIEDAD
AMARILLA**

POR:

NILDA ROXANA VALDEZ GUERRERO

Trabajo final de grado presentado a consideración de la Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho", para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

AGOSTO-2022
TARIJA-BOLIVIA

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo la misma únicamente responsabilidad del autor.

Dedicatoria

El presente trabajo de grado va dedicado especialmente:

A Dios

Por acompañarme a lo largo de mi carrera, por ser mi guía, mi apoyo, mi luz y por darme fortaleza para culminar este proyecto.

A mis padres

Nancy Guerrero Alcoba y en memoria de Pedro Valdez Nina por apoyarme incondicionalmente en todo momento, por los valores que me han inculcado, por el gran sacrificio que hicieron para que cumpliera esta meta.

A mis hermanas

Gabriela y Marisol por apoyarme durante todo este proceso.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme fuerza para continuar en este proceso y cumplir uno de los anhelos más deseados.

A mis padres por su amor, apoyo, consejos, valores y principios inculcados, gracias por confiar en mí. A mis hermanas por estar siempre conmigo y apoyarme en todo momento.

A mi docente guía Ing. Erick Ramírez por los conocimientos compartidos y el apoyo brindado a lo largo de la carrera.

A la Carrera de Ingeniería de Alimentos perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, gracias por permitir formarme en ella.

Pensamiento:

"Todos los triunfos nacen cuando
nos atrevemos a comenzar"

Eugene Ware

CAPÍTULO I-INTRODUCCIÓN		Pág.
1.1. ..	Antecedentes	1
1.2.	Justificación	2
1.3.	Objetivos	2
1.3.1.	Objetivo general	3
1.3.2.	Objetivos específicos.....	3
1.4.	Situación problemática.....	4
1.5.	Objeto de estudio	4
1.6.	Campo de acción.....	4
1.7.	Formulación de problema	5
1.8.	Hipótesis	5

CAPÍTULO II-MARCO TEÓRICO		
2.1.	Definición de harina de trigo	6
2.2.	Composición de harina de trigo	7
2.3.	Clasificación de harinas	6
2.4.	Tipos de harinas vegetales	8
2.5.	Harina de tuberculos	8
2.6.	Clasificación taxonómica de la oca variedad amarilla.....	8
2.7.	Variedades de oca	9
2.7.1.	Variedad de ocas flavas	9
2.8.	Composición fisicoquímica de la oca amarilla	10
2.8.1.	Propiedades nutricionales de la oca amarilla	10
2.8.2.	Aplicaciones medicinales de la oca amarilla	11
2.9.	Aditivos antipardeamiento de grado alimentario	11
2.9.1	Ácido cítrico	11
2.9.2.	Acido ascórbico	12
2. 10.	Secado de alimentos.....	12

2.10.1. Secado con aire caliente.....	12
2.10.2. Secador de bandejas.....	13
2.10.3. Parámetros que intervienen en el proceso de secado.....	14
2.10.3.1.Humedad en base húmeda.....	14
2.10.3.2.Humedad en base seca.....	14
2.10.3.3.Contenido de humedad de sólidos totales.....	14
2.10.3.4.Contenido de humedad en equilibrio de la muestra.....	14
2.10.3.5.Contenido de humedad absoluta en el aire.....	15
2.10.3.6. Contenido de humedad relativa de la muestra.....	15
2.11. Psicometría.....	15
2.11.1. Temperatura de bulbo húmedo.....	16
2.11.2. Temperatura de bulbo seco.....	16
2.12. Factores de control en el proceso de secado de alimentos.....	16
2.12.1. Índice de madures.....	16
2.12.2. Acidez titulable.....	17
2.12.3. Sólidos totales.....	17
2.12.4. pH.....	17
2.13. Cinética de secado.....	18
2.13.1. Curva de secado de alimentos.....	18
2.13.1.1. Fases de la curva de secado de alimentos.....	20
2.13.1.2. Fase de precalentamiento de la curva de secado.....	20
2.13.1.3. Fase de velocidad de secado constante de la curva de secado.....	20
2.13.1.4. Fase de velocidad decreciente de la curva de secado:.....	21

CAPÍTULO-III-DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Desarrollo de la parte experimental.....	21
3.2. Tipo de intervención del trabajo de investigación a nivel experimental.....	21
3.3. Paradigma investigativo.....	21
3.3.1. Paradigma positivista.....	22

3.4.	Enfoque de la investigación	22
3.5.	Métodos - técnicas e instrumentos	22
3.5.1.	Métodos de parámetros físicos e índice de madurez de oca variedad amarilla	23
3.5.2.	Análisis fisicoquímico y microbiológico de oca variedad amarilla	24
3.5.3.	Análisis fisicoquímico y microbiológico de la harina de oca variedad amarilla	24
3.6.	Reactivos químicos de grado alimentario anti pardeamiento	25
3.7.	Equipos, instrumentos, materiales de laboratorio e utensilios de cocina.....	25
3.7.1	Equipos del proceso de obtención harina de oca amarilla	26
3.7.2.	Instrumentos de laboratorio	26
3.7.3.	Materiales de laboratorio	27
3.7.4.	Utensilios de cocina	28
3.8.	Diagrama del proceso de obtención de harina de oca variedad amarilla	28
3.8.1.	Descripción del diagrama de proceso para la obtención de harina de oca variedad amarilla.....	29
3.8.1.1.	Oca variedad amarilla	29
3.8.1.2.	Selección	29
3.8.1.3.	Lavado.....	29
3.8.1.4.	Pelado.....	30
3.8.1.5.	Cortado.....	30
3.8.1.6.	Pretratamiento térmico.....	30
3.8.1.7.	Escurreido	31
3.8.1.8.	Secado	31
3.8.1.9.	Enfriado.....	31
3.8.1.10.	Molienda	32
3.8.1.11.	Tamizado.....	32
3.8.1.12.	Envasado	32
3.8.1.13.	Almacenamiento	33
3.9.	Evaluación sensorial de muestras preliminares.....	33

3.10.	Diseño experimental.....	33
3.10.1.	Diseño factorial 2^k	34
3.10.2.	Diseño factorial de 2^3 en el proceso de secado de las muestras de rodajas de oca variedad amarilla	34
3.11.	Operacionalización de variable independiente y dependiente para la obtención de harina de oca variedad amarilla.....	36

CAPÍTULO IV-RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	Caracterización de la oca variedad amarilla.....	38
4.1.1.	Propiedades físicas de la oca variedad amarilla.....	38
4.1.2.	Índice de madurez en muestras de oca variedad amarilla	39
4.1.3.	Análisis fisicoquímicos de la oca variedad amarilla	40
4.1.4.	Análisis microbiológicos de la oca variedad amarilla.....	41
4.1.5.	Análisis micronutrientes de la oca variedad amarilla	41
4.2.	Caracterización de las variables del proceso de elaboración de harina de oca variedad amarilla	42
4.2.1.	Pruebas preliminares para la elaboración de harina de oca variedad amarilla	42
4.2.2.	Pruebas preliminares para el pretratamiento con solución de ácido cítrico del grupo 1	43
4.2.2.1.	Estadístico de caja y bigote para las muestras de oca variedad amarilla con solución de ácido cítrico.....	44
4.2.2.2.	Estadístico de Tukey para atributo apariencia y color de las muestras de oca variedad amarilla en solución con ácido cítrico	45
4.2.3.	Pruebas preliminares para el pretratamiento con solución de ácido ascórbico del grupo 2	46
4.2.3.1.	Estadístico de caja y bigote para las muestras de oca variedad amarilla en solución con ácido ascórbico	47

4.2.3.2.	Estadístico de Tukey para atributo apariencia y color de las muestras de oca variedad amarilla en solución con ácido ascórbico	48
4.2.4.	Pruebas preliminares para el pretratamiento con cloruro de sodio del grupo 3	49
4.2.4.1.	Estadístico de caja y bigote de las muestras de oca variedad amarilla en solución con cloruro de sodio	50
4.2.4.2.	Estadístico de Tukey para atributo apariencia y color de las muestras de oca variedad amarilla en solución con cloruro de sodio	50
4.2.5.	Pruebas preliminares para el pretratamiento térmico del grupo 4.....	51
4.2.5.1.	Estadístico de caja y bigote de las muestras de oca variedad amarilla con pretratamiento térmico	52
4.2.5.2.	Estadístico de Tukey para atributo apariencia y color de las muestras de oca variedad amarilla con pretratamiento térmico	53
4.2.6.	Pruebas preliminares sin pretratamiento del grupo 5.....	54
4.2.6.1.	Estadístico de caja y bigote de las muestras de oca variedad amarilla sin pretratamiento	55
4.2.6.2.	Estadístico de Tukey para atributo apariencia y color de las muestras de oca variedad amarilla sin pretratamiento.....	56
4.3.	Muestras elegidas por los jueces de pruebas preliminares de oca variedad amarilla	57
4.4.	Elección de la muestra preliminar final de pruebas preliminares	58
4.5.	Contenido de humedad en base húmeda de muestras elegidas de oca variedad amarilla.....	59
4.6.	Diseño experimental en el proceso de secado para las muestras oca variedad amarilla.....	60
4.6.1.	Diseño factorial 2^3 para muestras de oca variedad amarilla sin pretratamiento	60
4.6.1.1.	Análisis de varianza del diseño experimental del proceso de secado de oca variedad amarilla.....	61

4.6.1.2	Coeficiente de regresión para el contenido de humedad de las muestras de oca variedad amarilla sin pretratamiento	64
4.6.1.3.	Optimización de respuesta de muestras de oca variedad amarilla sin pretratamiento	64
4.6.2.	Diseño factorial 2 ³ para muestras de oca variedad amarilla con pretratamiento térmico	65
4.6.2.1.	Análisis de varianza del diseño experimental del proceso de secado de oca variedad amarilla.....	66
4.6.2.2	Coeficiente de regresión para el contenido de humedad en base seca.....	69
4.6.2.3.	Optimización de respuesta de muestras de oca variedad amarilla con pretratamiento	70
4.7.	Influencia del contenido de humedad en base seca en el proceso de secado de las muestras de oca variedad amarilla.....	71
4.7.1.	Variación del contenido de humedad en función de la temperatura: B1 (1 mm) y C1 (4 m/s).....	72
4.7.2.	Variación del contenido de humedad en función de la temperatura: B2 (3 mm) y C1 (4 m/s)	73
4.7.3.	Variación del contenido de humedad en función de la temperatura: B1 (1 mm) y C2 (6 m/s).....	74
4.7.4.	Variación del contenido de humedad en función de la temperatura: B2 (3 mm) y C2 (6 m/s).....	75
4.7.5.	Variación del contenido de humedad en función del espesor de corte: A1 (45 °C) y C1 (4 m/s).....	76
4.7.6.	Variación del contenido de humedad en función del espesor de corte: A2 (55 °C) y C1 (4 m/s).....	78
4.7.7.	Variación del contenido de humedad en función del espesor de corte: A1 (45 °C) y C2 (6 m/s) de velocidad.....	79
4.7.8.	Variación del contenido de humedad en función del espesor de corte: A2 (55 °C) y C2 (6 m/s).....	80

4.7.9. Variacion del contenido de humedad en función de la velocidad de flujo de aire: A1 (45 °C) y B1 (1 mm).....	81
4.7.10. Variacion del contenido de humedad en función de la velocidad de flujo de aire: A2 (55 °C) y B1 (1 mm).....	82
4.7.11. Variacion del contenido de humedad en función de la velocidad de flujo de aire: A1 (45 °C) y B2 (3 mm).....	83
4.7.12. Variacion del contenido de humedad en función de la velocidad de flujo de aire: A2 (55 °C) y B2 (3 mm).....	84
4.8. Cineticas de secado en la obtención de harina de oca variedad amarilla.....	85
4.9. Caracterización de harina de oca variedad amarilla.....	91
4.9.1. Analisis fisicoquímico de la harina de oca variedad amarilla.....	91
4.9.2. Análisis microbiológicos de la harina de oca variedad amarilla.....	91
4.9.3. Análisis micronutrientes de la harina de oca variedad amarilla.....	92
4.10. Almacenamiento de las muestras envasadas de harina de oca variedad amarilla	92
4.11. Control de peso de la muestra almacenada de harina de oca variedad amarilla	93
4.12. Balance general de materia para el proceso de obtención de harina de oca variedad amarilla.....	94
4.12.1. Balance de materia en la etapa de selección	97
4.12.2. Balance de materia en la etapa de lavado.....	98
4.12.3. Balance de materia en la etapa de pelado.....	99
4.12.4. Balance de materia en la etapa de cortado	100
4.12.5. Balance de materia en la etapa de pretratamiento térmico.....	101
4.12.6. Balance de materia en la etapa de escurrido	102
4.12.7. Balance de materia en la etapa de secado	103
4.12.8. Balance de materia para la atapa de molienda	105
4.12.9. Balance de materia para la atapa de tamizado	106
4.12.10. Balance de materia para la atapa de envasado	107

4.13.	Resumen general de balance de materia para el proceso de obtención de harina de oca variedad amarilla	108
4.14.	Balance de energía para el proceso de obtención de harina de oca variedad amarilla	109
4.14.1.	Balance de energía en la etapa de secado.....	109
4.14.2.	Consumo de energía en la etapa de cortado de rodajas de oca variedad amarilla	115
4.14.3.	Consumo de energía en la etapa de molienda de rodajas de oca variedad amarilla	115
4.14.4.	Consumo de energía en la etapa de tamizado de harina de oca variedad amarilla	115

CAPÍTULO V-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones	117
5.2.	Recomendaciones.....	118

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1 Composición nutricional de harina de trigo.....	7
Tabla 2.2 Taxonomía de la oca variedad amarilla.....	9
Tabla 2.3 Composición fisicoquímica de la oca amarilla	10
Tabla 2.4 Composición nutricional de la oca amarilla.....	10
Tabla 3.1 Niveles de variación de factores en la etapa del proceso de secado de las rodajas de oca amarilla.....	35
Tabla 3.2 Matriz experimental de las variables en el proceso de secado de la oca variedad amarilla	35
Tabla 4.1 Propiedades físicas de la oca variedad amarilla.....	38
Tabla 4.2 Índice de madurez en muestras de oca variedad amarilla.....	39
Tabla 4.3 Análisis fisicoquímicos de la oca variedad amarilla.....	41
Tabla 4.4 Análisis microbiológico de oca variedad amarilla.....	41
Tabla 4.5 Análisis micronutrientes de oca variedad amarilla	42
Tabla 4.6 Estadístico de Tukey para atributo apariencia grupo 1	45
Tabla 4.7 Estadístico de Tukey para atributo color grupo 1	46
Tabla 4.8 Estadístico de Tukey para atributo apariencia grupo 2	48
Tabla 4.9 Estadístico de Tukey para atributo color grupo 2	48
Tabla 4.10 Estadístico de Tukey para atributo apariencia grupo 3	51
Tabla 4.11 Estadístico de Tukey para atributo color grupo 3	51
Tabla 4.12 Estadístico de Tukey para atributo apariencia grupo 4	53
Tabla 4.13 Estadístico de Tukey para atributo color grupo 4	54
Tabla 4.14 Estadístico de Tukey para atributo apariencia grupo 5	56
Tabla 4.15 Estadístico de Tukey para atributo color grupo 5	56
Tabla 4.16 Datos de secado de las muestras de oca variedad amarilla	57
Tabla 4.17 Humedad en base húmeda de las muestras de oca variedad amarilla.....	59

Tabla 4.18	Contenido de humedad en base seca de las muestras de rodajas de oca variedad amarilla	60
Tabla 4.19	Análisis de varianza en la etapa de secado de las muestras de oca variedad amarilla sin pretratamiento	61
Tabla 4.20	Valores óptimos para minimizar el contenido de humedad en base seca	65
Tabla 4.21	Contenido de humedad en base seca de las muestras de oca variedad amarilla con pretratamiento térmico	66
Tabla 4.22	Análisis de varianza en la etapa de secado de las muestras de oca variedad amarilla con pretratamiento térmico.....	67
Tabla 4.23	Valores óptimos para minimizar el contenido de humedad en base seca	70
Tabla 4.24	Variables de control del contenido de humedad en base seca.....	71
Tabla 4.25	Variables de control del contenido de humedad en base seca.....	86
Tabla 4.26	Variación del contenido de humedad final y velocidad de secado para la obtención de harina de oca variedad amarilla con pretratamiento térmico.....	89
Tabla 4.27	Análisis fisicoquímicos de la harina de oca variedad amarilla	91
Tabla 4.28	Análisis microbiológico de la harina de oca variedad amarilla	92
Tabla 4.29	Análisis micronutrientes de la harina de oca variedad amarilla.....	92
Tabla 4.30	Datos de peso de muestras en envase de polipropileno y papel kraft	93
Tabla 4.31	Propiedades psicométricas del aire	104
Tabla 4.32	Valores de composición fisicoquímica de oca variedad amarilla	112
Tabla 4.33	Valores de composición fisicoquímica de harina de oca variedad amarilla.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Clasificaiión de harinas según la tasa de extracción.....	7
Figura 2.2 Clasificación de harinas según el grado de pureza	7
Figura 2.3 Tipos de harinas vegetales	8
Figura 2.4 Variedades de oca.....	9
Figura 2.5 Aplicaiones medicinales de la oca	11
Figura 2.6 Generador de flujo de aire caliente en alimentos	13
Figura 2.7 Secador de bandejar con flujo de aire caliente	13
Figura 2.8 Pérdida de humedad en el tiempo.....	19
Figura 2.9 Velocidad de secado	19
Figura 3.1 Métodos y técnicas de parámetros físicos e índice de madurez de oca variedad amarilla	23
Figura 3.2 Métodos y técnicas del análisis fisicoquímicos y microbiológico de oca variedad amarilla	24
Figura 3.3 Métodos y técnicas del análisis fisicoquímico y microbiologico de harina de oca variedad amarilla.....	25
Figura 3.4 Reactivos químicos de grado alimentario anti pardeamiento	25
Figura 3.5 Equipos del proceso de obtención de harina de oca amarilla	26
Figura 3.6 Instrumentos de laboratorio	27
Figura 3.7 Diagrama para el proceso de obtención de harina de oca variedad amarilla.....	28
Figura 3.8 Oca variedad amarilla	29
Figura 3.9 Proceso de selección de la oca variedad amarilla.....	29
Figura 3.10 Proceso de lavado de oca variedad amarilla.....	29
Figura 3.11 Proceso de pelado de la oca variedad amarilla	30
Figura 3.12 Proceso de cortado de la oca variedad amarilla.....	30
Figura 3.13 Proceso de pretratamiento térmico en las rodajas de oca variedad amarilla.....	30
Figura 3.14 Proceso de escurrido de las rodajas de oca variedad amarilla	31

Figura 3.15	Proceso de secado de las rodajas de oca variedad amarilla	31
Figura 3.16	Proceso de enfriado de las rodajas de oca variedad amarilla.....	31
Figura 3.17	Proceso de molienda de las rodajas de oca variedad amarilla	32
Figura 3.18	Proceso de tamizado de la harina de oca variedad amarilla	32
Figura 3.19	Proceso de envasado de la harina de oca variedad amarilla	32
Figura 3.20	Almacenamiento de la harina de oca variedad amarilla	33
Figura 4.1	(°Brix) en función de la acidez titulable (%) en muestras de oca variedad amarilla	40
Figura 4.2	Pruebas preliminares para determinar el pretratamiento de las rodajas de oca variedad amarilla.....	43
Figura 4.3	Muestras de harina de oca variedad amarilla pretratadas con solución de ácido cítrico	44
Figura 4.4	Caja y bigote para los atributos apariencia y color en solución con ácido cítrico.....	45
Figura 4.5	Muestras de harina de oca variedad amarilla pretratadas con solución de ácido ascórbico	47
Figura 4.6	Caja y bigote para atributos apariencia y color en solución con ácido ascórbico.....	47
Figura 4.7	Muestras de harina de oca variedad amarilla pretratadas con solución de cloruro de sodio	49
Figura 4.8	Caja y bigote para los atributos apariencia y color en solución con cloruro de sodio	50
Figura 4.9	Muestras de harina de oca variedad amarilla pretratadas con pretratamiento térmico	52
Figura 4.10	Caja y bigote para los atributos apariencia y color con pretratamiento térmico.....	53
Figura 4.11	Muestras de harina de oca variedad amarilla sin pretratamiento.....	54
Figura 4.12	Caja y bigote para los atributos apariencia y color sin pretratamiento.....	55

Figura 4.13	Contenido de humedad en función del tiempo de secado de los diferentes pretratamientos	58
Figura 4.14	Efectos principales con relación al contenido de humedad	62
Figura 4.15	Interacción de los factores con relación al contenido de humedad	62
Figura 4.16	Diagrama de Pareto estandarizado del diseño factorial sin pretratamiento.....	63
Figura 4.17	Efectos principales con relación al contenido de humedad	67
Figura 4.18	Interacción de los factores con relación al contenido de humedad	68
Figura 4.19	Diagrama de Pareto estandarizado del diseño factorial con pretratamiento.....	69
Figura 4.20	Variación del contenido de humedad en función de la temperatura: B1 (1 mm) y C1 (4 m/s)	72
Figura 4.21	Variación del contenido de humedad en función de la temperatura: B2 (3 mm) y C1 (4 m/s)	73
Figura 4.22	Variación del contenido de humedad en función de la temperatura: B1 (1 mm) y C2 (6 m/s).....	74
Figura 4.23	Variación del contenido de humedad en función de la temperatura: B2 (3 mm) y C2 (6 m/s)	75
Figura 4.24	Variación del contenido de humedad en función del espesor de corte: A1(45 °C) y C1 (4 m/s)	77
Figura 4.25	Variación del contenido de humedad en función del espesor de corte de corte: A2 (55 °C) y C1 (4 m/s)	78
Figura 4.26	Variación del contenido de humedad en función del espesor de corte: A1 (45 °C) y C2 (6 m/s)	79
Figura 4.27	Variación del contenido de humedad en función del espesor de corte: A2 (55 °C) y C2 (6 m/s)	80

Figura 4.28 Variacion del contenido de humedad en función de la velocidad de flujo de aire: A1 (45 °C) y B1 (1mm).....	81
Figura 4.29 Variacion del contenido de humedad en función de la velocidad de flujo de aire: A2 (55 °C) y B1 (1mm).....	82
Figura 4.30 Variacion del contenido de humedad en función de la velocidad de flujo de aire: A1 (45 °C) y B2 (3mm).....	83
Figura 4.31 Variacion del contenido de humedad en función de la velocidad de flujo de aire: A2 (55 °C) y B2 (3mm).....	84
Figura 4.32 Cinetica en el proceso de secado de muestra sin pretratamiento.....	87
Figura 4.33 Cinetica en el proceso de secado de muestra con pretratamiento térmico.....	90
Figura 4.34 Control de peso en función del tiempo de almacenamiento.....	94
Figura 4.35 Balance general de materia para el proceso de obtención de harina de oca variedad amarilla	95
Figura 4.36 Etapa de selección de oca variedad amarilla	97
Figura 4.37 Etapa de lavado de oca variedad amarilla.....	98
Figura 4.38 Etapa de pelado de oca variedad amarilla.....	99
Figura 4.39 Etapa de cortado de oca variedad amarilla	100
Figura 4.40 Etapa de pretratamiento térmico de oca variedad amarilla.....	101
Figura 4.41 Etapa de escurrido de oca variedad amarilla	102
Figura 4.42 Etapa de secado de oca variedad amarilla	103
Figura 4.43 Etapa de molienda de oca variedad amarilla	106
Figura 4.44 Etapa de tamizado de harina de oca variedad amarilla.....	107
Figura 4.45 Etapa de envasado de harina de oca variedad amarilla.....	107
Figura 4.46 Resumen general del balance de materia para la obtención de harina de oca variedad amarilla	108

Figura 4.47 Balance de energía para el proceso de secado de muestras con
pretratamiento térmico 109

ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

Pág.	Página
Et al.	Y otros
IM	Índice de madurez
m	Metro
cm	Centímetro
m/s	Metro por segundo
W	Vatio
V	Voltio
Hz	Onda por segundo
mm	Milímetro
máx.	Máximo
g	Gramo
°C	Grados centígrados
TBS	Temperatura de bulbo seco
TBH	Temperatura de bulbo húmedo
ml	Mililitro
UFC/g	Unidad formadora de colonia por gramo
%	Porcentaje
Kcal	Kilocalorías
mg	Miligramo
min.	Minuto
α	Alfa de significancia
F	Valor de Fisher

g/l	Gramo por litro
NB	Norma boliviana
ISO	Organización internacional de normalización
NP	Norma peruana
H	Hora
Kj	Kilojulio
mmHg	Milímetro de mercurio
Kw/h	Kilovatio por hora
msnm	Metro sobre el nivel d