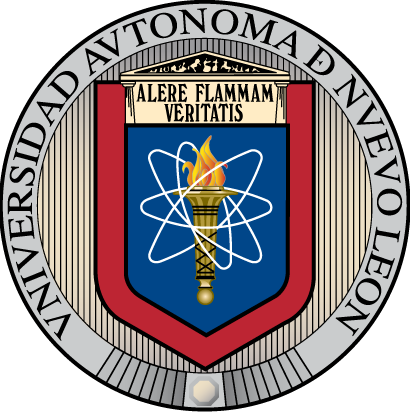
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS



IMPLEMENTACIÓN DE UN CLASIFICADOR

DE PAN DULCE MEXICANO EN VIDEO

TIEMPO REAL CON TRANSFER

LEARNING

Por

LUIS FELIPE RANGEL SALAZAR

Como requisito parcial para obtener el Grado de

MAESTRÍA EN CIENCIA DE DATOS

(Mes), (año)

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesina “(título del trabajo de investigación)”, realizada por (el, la) alumno(a) (nombre completo del alumno, tipo oración, sin abreviaciones), con número de matrícula (matrícula), sea aceptada para su defensa como opción al grado de Maestría en Ciencia de Datos.

El Comité de Tesis

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Título y nombre)

Director

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Título y nombre) (Título y nombre)

Revisor Revisor

Vo.Bo.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Dra. Azucena Yoloxóchitl Ríos Mercado

Coordinadora de la Maestría en Ciencia de Datos

San Nicolás de los Garza, N.L.

**DEDICATORIA**

*(Dedicatoria opcional justificada a la derecha en itálicas)*

**ÍNDICE DE CONTENIDO**

Capítulo Página

1. INTRODUCCIÓN…………………………………………………….............1

1.1 (Subtítulo)……………………………………………………………….1

1.1.1 (Subtítulo)………………………………………………………...1

1.2 (Subtítulo)………………………………………………………………..1

2. DELIMITACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE

INVESTIGACIÓN....................................................................................2

3. JUSTIFICACIÓN…………………………………………………….............3

4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS…………………………..……………..4

5. MARCO TEÓRICO…………………………………………………….........5

6. METODOLOGÍA………………………………………………....…….........6

7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES……………………………………....7

Referencias ….…………………………………...................…………….........8

Apéndices .............…………………………………………….....………..........9

Anexos .............…………………………………………….....……….............11

**ÍNDICE DE TABLAS**

**Tabla. Página**

[1. (Nombre de la Tabla) 9](#_Toc124250608)

[2. (Nombre de la Tabla) 10](#_Toc124250609)

[3. (Nombre de la Tabla) 11](#_Toc124250610)

[4. (Nombre de la Tabla) 12](#_Toc124250611)

[5. (Nombre de la Tabla) 13](#_Toc124250612)

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**Figura. Página**

[1. (Nombre de la Figura) 9](#_Toc124250608)

[2. (Nombre de la Figura) 10](#_Toc124250609)

[3. (Nombre de la Figura) 11](#_Toc124250610)

[4. (Nombre de la Figura) 12](#_Toc124250611)

[5. (Nombre de la Figura) 13](#_Toc124250612)

**AGRADECIMIENTOS**

(Aquí se escriben los agradecimientos a personas o instituciones que apoyaron la elaboración de este trabajo de investigación. Este apartado es opcional.).

**CAPÍTULO 1**

**INTRODUCCIÓN**

* 1. **(Subtítulo de Primer Nivel)**

1.1.1 (Subtítulo de Segundo Nivel).

Redacción alusiva al primer subtema de este capítulo.

1.1.1.1 (Subtítulo de Tercer Nivel).

Redacción alusiva al segundo subtema de este capítulo.

* + - * 1. (Subtítulo).

Redacción alusiva al segundo subtema de este capítulo.

* 1. **(Subtítulo)**

1.2.1 (Subtítulo de Segundo Nivel).

Redacción alusiva al primer subtema de este capítulo.

1.2.1.1 (Subtítulo de tercer nivel).

Redacción alusiva al segundo subtema de este capítulo.

**CAPÍTULO 2**

**DELIMITACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Actualmente en las tiendas minoristas/departamentales, se hace el registro y cobro de productos, de forma efectiva, mediante un lector de código de barras. Sin embargo, hay ciertos productos a los que resulta más complicado etiquetar con un código de barras, tales como frutas, verduras y panes. Se depende del factor humano para la identificación, clasificación, registro y cobro de esta clase de productos.

Dentro de los problemas actuales específicamente en la venta de panes en panaderías y tiendas departamentales, se encuentran los siguientes:

* Errores humanos: debido a que se depende de que el cajero en turno haga una identificación y conteo de panes de forma visual del pan dulce, es posible que se lleguen a dar cobros incorrectos, lo cual representaría posibles pérdidas para el negocio e insatisfacción de la clientela.
* Lentitud en proceso: hacer un conteo, identificación y registro manual de las ventas por cliente puede llegar a ser un proceso lento que podría generar filas en horas de alta demanda, lo cual disminuiría la eficiencia operativa.
* Capacitación de personal: es común observar un alto índice de rotación de personal en este tipo de negocios de tienda departamental y panaderías, la necesidad constante de capacitar al personal en la identificación de panes y registro de venta puede representar una limitación y costos adicionales para el negocio.

Los elementos planteados en la sección anterior nos llevan a concluir que sin un buen sistema de cobro e identificación de panes que sea independiente de los trabajadores podría generar pérdidas económicas para la panadería, insatisfacción y consecuentemente pérdida de clientes por errores o tiempos de espera largos, ineficiencia operativa y dependencia de la experiencia y la buena memoria del personal encargado de cobrar.

Este problema ya fue abordado anteriormente por la compañía japonesa Brain Co. Se hace una detección, conteo y clasificación de panes mediante un aparato llamado BakeryScan, el cual está integrado a un sistema de punto de venta (POS por sus siglas en Inglés).



Ilustración 1. Fuente: https://expressdigest.com/ai-designed-to-distinguish-between-types-of-pastries-identifies-cancer-cells-with-99-accuracy/

Aunque en un futuro el modelo que se desarrolla en el presente trabajo puede ser integrado a un POS, nos limitaremos a realizar solo la detección, conteo y clasificación de panes mediante el uso de una cámara de video.

**CAPÍTULO 3**

**JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo de un modelo que ayude a detectar las variedades de pan dulce que se venden en una panadería será de utilidad para el local en cuestión, ya que se mejorarían los tiempos de atención a cliente, se ahorrarían costos en capacitación de personal encargado del cobro de productos, se llevaría un registro más certero de las ventas y se evitarían los errores humanos que se pueden cometer en la caja registradora.

Este beneficio directo para la panadería del presente trabajo podría ser trasladado a otras panaderías o incluso a otro tipo de mercancías, con la implementación de la metodología empleada para el entrenamiento del modelo y el uso de Transfer Learning.

Adicionalmente, el uso de modelos de clasificación de imágenes pueden ser aplicados en otras áreas tales como detección de cáncer.

**CAPÍTULO 4**

**FORMULACIÓN DE OBJETIVOS**

* 1. **Objetivo General**

El principal objetivo del presente trabajo es que se desarrolle un modelo que sea capaz de clasificar 20 variedades de pan que se encuentran dentro del catalogo de productos de una panadería.

* 1. **Objetivos Específicos**

Objetivo 1: Capturar al menos 100 imágenes de cada una de las variedades de pan y etiquetarlas para que se usen en el entrenamiento del modelo.

Objetivo 2: Entrenar modelo, evaluar resultados y hacer ajustes para mejorar la precisión y efectividad del modelo en la clasificación de panes.

Objetivo 3: Implementar el modelo para que detecte, clasifique y registre las variedades de pan que sean mostradas a la cámara en video tiempo real.

**CAPÍTULO 5**

**MARCO TEÓRICO**

* 1. **(Subtítulo de Primer Nivel)**

5.1.1 (Subtitulo de Segundo Nivel).

Redacción alusiva al primer subtema de este capítulo.

5.1.1.1 (Subtítulo de Tercer Nivel).

Redacción alusiva al segundo subtema de este capítulo.

* + - * 1. (Subtítulo de Cuarto Nivel).

Redacción alusiva al segundo subtema de este capítulo.

**CAPÍTULO 6**

**METODOLOGÍA**

* 1. **(Subtítulo de Primer Nivel)**

6.1.1 (Subtitulo de Segundo Nivel).

Redacción alusiva al primer subtema de este capítulo.

6.1.1.1 (Subtítulo de Tercer Nivel).

Redacción alusiva al segundo subtema de este capítulo.

* + - * 1. (Subtítulo de Cuarto Nivel).

Redacción alusiva al segundo subtema de este capítulo.

**CAPÍTULO 7**

**RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

* 1. **(Subtítulo)**

7.1.1 (Subtitulo).

Redacción alusiva al primer subtema de este capítulo.

7.1.1.1 (Subtítulo).

Redacción alusiva al segundo subtema de este capítulo.

* + - * 1. (Subtítulo).

Redacción alusiva al segundo subtema de este capítulo.

**ANEXOS**

**REFERENCIAS**

(Ejemplos de referencias con formato APA, justificado a la izquierda y sangría invertida)

Cohen, S., Chang, A., Boyer, H. Y Helling, R. Construction of biologically functional bacterial plasmids in vitro. Proc. Natl Acad Sci. USA.70: 3240-3244. (1973).

Jackson, D., Symons, R. Y Berg, P. Biochemical method for inserting new genetic information into DNA of simian virus SV40: Circular SV40 DNA molecules containing lambda phage genes and the galactose operon of *Escherichia coli*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 69: 2904-2909. (1972).

Woychik, R.P., Camper, S.A., Lyons, R.H. y Horowits, S. Cloning and nucleotide sequencing of the bovine growth hormone gene. Nucl. Acids Res. 10: 7197-7220. (1982).

Watson, J. D., Tooze, J. Kurtz, D. T. Recombiant DNA: A short course. Scientific American Books. W.H. Freeman y Co. New York, N.Y. (1983)