

Desarrollo de un Sistema Automático de Clasificación y Estimación de Parámetros de Calidad de Granos de Soja

Claudio A. Delrieux¹, Natalia V. Revollo², Carlos Berger¹, Juan Bajo¹ y Francisco Avila³

¹ Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras,
Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina
cad@uns.edu.ar

² Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica "Alfredo Desages", Bahía Blanca, Argentina

³ Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina

Resumen. En la actualidad, las tecnologías de la información están siendo aplicadas para la automatización diversas tareas del ámbito público y privado. En este sentido, este proyecto pretende el uso de técnicas basadas en procesamiento de imágenes y aprendizaje automático para el reconocimiento de muestras de granos de soja. El proceso de clasificación manual consiste en la inspección visual y pesaje de los granos de la muestra realizado por un operador experto en granos. De acuerdo a esta inspección el operador decide si la muestra cumple con los requisitos de la norma de aprobación correspondiente, donde se establecen los márgenes de tolerancia en peso y composición de la misma. El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un sistema que sea capaz de determinar en forma automática el tipo y peso de granos en una muestra que puede estar compuesta por granos de soja, chamico, y otros elementos. La metodología apunta al desarrollo de prototipos incrementales de los módulos propuestos para el sistema. Los resultados muestran que el modelo de clasificación implementado posee la capacidad de clasificar granos de soja sanos, soja partida, soja quebrada y chamico, con un nivel de exactitud aceptable. Este proyecto está enmarcado en un convenio específico entre el Laboratorio de Ciencias de las Imágenes, la Universidad Nacional del Sur y la empresa Acondicionadora de Cereales Bahía S.A.

1 Caracterización General del Proyecto

1.1 Instituciones y Empresas Participantes

Laboratorio de Ciencias de las Imágenes (LCI), Universidad Nacional del Sur: Las líneas de investigación del LCI se sustentan principalmente sobre tecnologías de Procesamiento Digital de Imágenes y Proyectos de Transferencia Tecnológica, que se extienden a diversas áreas de aplicación. Entre los proyectos más relevantes, se destacan: Procesamiento de Imágenes y Visualización acelerado vía GPGPU, Geovisualización por medio de simuladores de vuelo, Sistema flexible de visión artificial humana para pacientes con disfunción visual severa, entre otros. Al mismo tiempo, la labor desarrollada en el LCI es publicada periódicamente en diversos medios de divulgación científica. El grupo de trabajo ha sido organizador y colaborador de reuniones científicas a nivel local y nacional, donde se ha contado además con la participación de exponentes reconocidos tanto en calidad de autores como expositores y conferencistas invitados.

Acondicionadora de Cereales Bahía S.A.: Empresa dedicada al acondicionamiento de cereales con el objetivo de mejorar la calidad de granos que se exportan.

1.2 Personas Participantes

Nombre	Rol	Institución
Delrieux, Claudio A.	Investigador Director del Proyecto	Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras, Universidad Nacional del Sur
Revollo Sarmiento, Natalia V.	Investigador	Instituto de Investigaciones en Ingeniería Eléctrica "Alfredo Desages"
Avila, Francisco	Investigador	Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur
Berger, Carlos E.	Programador	Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras, Universidad Nacional del Sur
Bajo, Juan M.	Programador	Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras, Universidad Nacional del Sur

Tabla 1: Listado de participantes del proyecto

1.3 Tipo de Interacción

Colaboración en I+D	X
Asistencia técnica de investigadores a empresas	X
Comercialización de resultados de I+D	
Desarrollo de currícula y clases en conjunto	
Emprendedorismo (start-up, spin-off)	
Otro Especificar:	

Tabla 2: Tipo de interacción universidad-empresa

2 Detalles de Ejecución del Proyecto

2.1 Objetivos

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un sistema que sea capaz de determinar en forma automática el tipo y calidad de granos en una muestra.

2.2 Actividades Realizadas

Especificación del Entorno de Captura: permite la especificación del entorno necesario para la captura de las imágenes.

Segmentación de granos de soja y/u otros: Se implementan los algoritmos necesarios para la separación de las figuras (granos de soja, chamico, materia extraña, entre otros) y del fondo.

Extracción de Características de granos: Se calcula una serie de parámetros estadísticos y morfológicos para cada objeto extraído del proceso de segmentación. Estos datos serán procesados con diferentes técnicas de análisis multivariado para estimar cuáles de ellos permiten categorizar los diferentes tipos de granos y/u otros. Con estos datos se crea un dataset de información etiquetada que será el input de la siguiente etapa.

Clasificación de granos de soja y/u otros: Creación del modelo de clasificación a partir de los vectores de características almacenados en la etapa anterior. Este modelo permite categorizar cada grano y/u otro elemento segmentado en una clase predefinida.

2.3 Origen de los Fondos

El proyecto es financiado por Acondicionadora de Cereales Bahía Blanca S. A. en el marco de un convenio con la Universidad Nacional del Sur

3 Resultados del Proyecto

3.1 Resultados de cada Actividad

Especificación del Entorno de Captura: En esta actividad se propuso el entorno a partir del cual se capturan las imágenes para el análisis de la muestra. El mismo no puede describirse por razones de confidencialidad, pero los experimentos resultaron exitosos.

Segmentación de granos de soja y/u otros: En esta etapa fue posible la separación de las figuras (granos de soja, chamico, materia extraña, entre otros) y del fondo. El resultado de la segmentación es claramente apreciable en la Fig. a. Los resultados de las pruebas realizadas presentan una exactitud de 99 % en la segmentación de objetos y fondo.

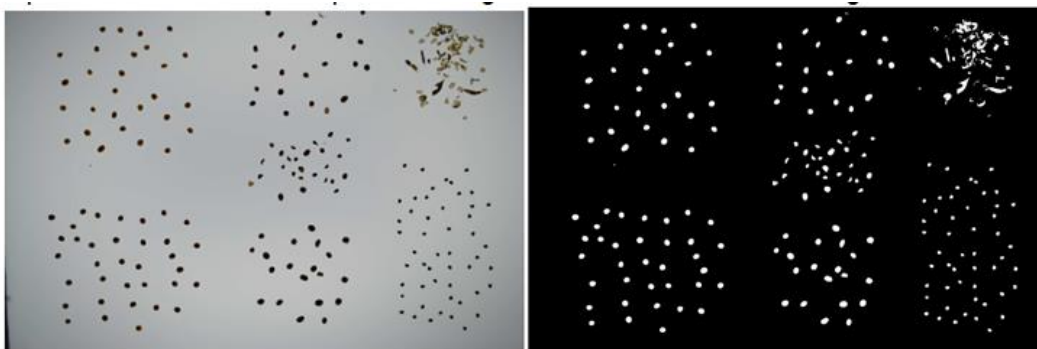


Figura 1. Segmentación de las figuras (granos de soja, chamico, materia extraña, entre otros).

Extracción de Características: Luego de la segmentación se calcularon los contornos de cada objeto segmentado. A partir de este contorno se obtuvo un conjunto de características descriptivas de forma y color de las clases: soja entera, soja partida al medio, soja quebrada y chamico. Dentro de los parámetros morfológicos se consideraron: área, perímetro, área convexa, perímetro convexo, factor de forma, factor de redondez, relación de aspecto, extents, y factor de solidez. Además se agregó un vector de con seis descriptores de color, consistentes en las medias y varianzas de los tres canales de color para cada objeto.

Clasificación: En esta etapa se utilizaron técnicas de aprendizaje automático y se establecieron las siguientes clases: soja entera, soja partida, chamico y soja quebrada. Para ello se tomaron dos grupos de datos: un 70% para entrenamiento y el 30% restante para testeo y validación de modelos. Los resultados de la matriz de confusión para estas cuatro clases presentan una exactitud del 95% (ver Fig. 3).

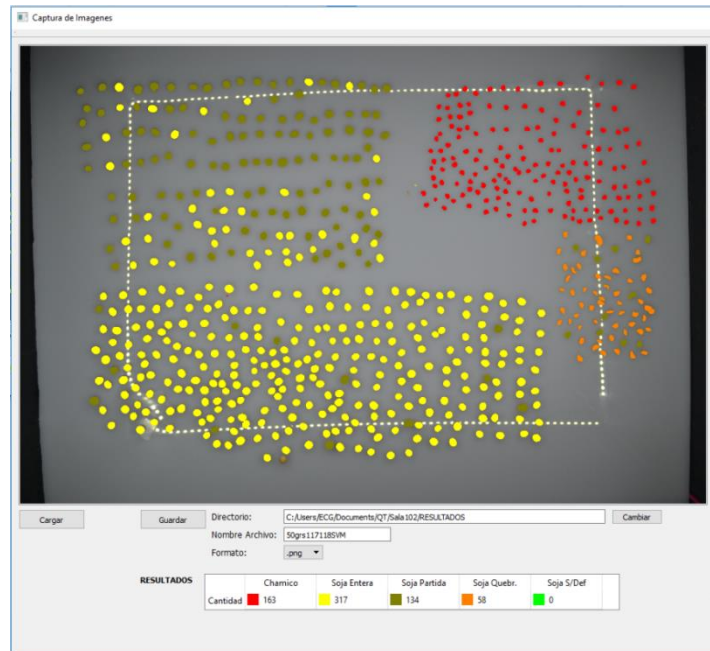
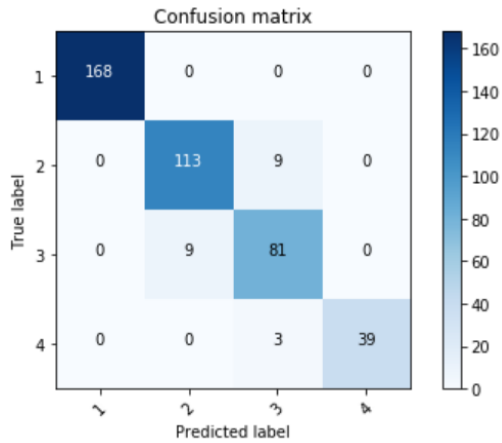


Figura 3. Matriz de confusión para las cuatro clases (izq.) e interfaz del clasificador (der.).

3.2 Evaluación de los Resultados y Lecciones Aprendidas

El convenio representó un nuevo marco legal negociado entre la Subsecretaría de Vinculación Tecnológica de la UNS y la Empresa. La experiencia permitió conocer en detalle uno de los aspectos relevantes de la vertical agroexportadora más importante de Argentina. También permitió capacitar RRHH universitarios en un área de vanguardia que no está aún desarrollada en las carreras y posgrados usuales. Actualmente se está negociando la continuación del proyecto apuntando a la puesta en producción.